

教育部人文社会科学重点研究基地
云南大学西南边疆少数民族研究中心
西南边疆民族研究书系

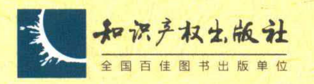
生态人类学丛书

尹绍亭 何明◎主编

侗族传统农耕文化与珠江流域水资源安全

崔海洋 李峰 著

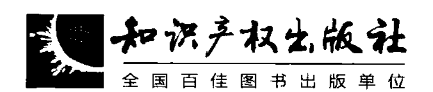



知识产权出版社
全国百佳图书出版单位

教育部人文社会科学研究西部和边疆地区项目“侗族传统生计的储水功效与珠江流域水资源安全问题研究”（2010年，项目批准号：10XJA850001）

侗族传统农耕文化与珠江流域水资源安全

崔海洋　李　峰　著



图书在版编目（CIP）数据

侗族传统农耕文化与珠江流域水资源安全／崔海洋
李峰著．—北京：知识产权出版社，2015.3
ISBN 978-7-5130-3001-4

Ⅰ.①侗…　Ⅱ.①崔…②李…　Ⅲ.①珠江流域-侗族-农业-传统文化-关系-水资源管理-研究　Ⅳ.①F327.65②TV213.4

中国版本图书馆CIP数据核字（2014）第215706号

内容提要

本书是一部通过生态人类学的微观研究和人文地理宏观研究组合，探讨珠江上游地区侗族传统农耕文化的变迁和珠江流域水资源安全问题的生态人类学的著作。主要包括珠江流域水环境分析、珠江上游地区的生态与民族特征、珠江上游侗族传统生计文化特点、侗族传统生计流变对珠江流域水环境的影响、优化珠江流域水环境文化对策等内容。

责任编辑：纪萍萍

侗族传统农耕文化与珠江流域水资源安全

崔海洋　李　峰　著

出版发行：知识产权出版社有限责任公司
网　　址：http://www.ipph.cn
社　　址：北京市海淀区马甸南村1号
邮　　编：100088
责编电话：010-82000860转8387
责编邮箱：jpp99@126.com
发行电话：010-82000860转8101/8102
发行传真：010-82000893/82005070/82000270
印　　刷：北京中献拓方科技发展有限公司
经　　销：各大网上书店、新华书店及相关专业书店
开　　本：720mm×960mm　1/16
印　　张：12.25
版　　次：2015年3月第1版
印　　次：2015年3月第1次印刷
字　　数：190千字
定　　价：38.00元
ISBN 978-7-5130-3001-4

总　　序

我们正处在一个社会文化和生态环境急剧变迁的时代。

当代地球生态环境严重退化、恶化，众所周知，其原因主要有两方面。一是缺失必需的伦理、法规和保障机制：缺失全民高度尊崇、严格自我约束的生态环境伦理道德，缺失公民和族群所具有的生态和资源权益不受侵犯的有效法规，缺失资源环境开发利用必不可少的高度民主、公开、透明、科学的评估及决策机制，缺失健全、有效和权威的生态环境保护法律法规。二是人类狂妄愚昧劣性的膨胀：如以人类中心主义的思维方式行事，对大自然为所欲为；坚持文化中心主义，否定文化多样性，不尊重地方性知识和不同民族的传统知识；经济、物质至上，为追求利益而不惜破坏生态环境；以牺牲环境和资源为代价片面追求发展，制造生态灾难；盛行高能、高耗、高碳的生产方式和生活方式，大量消耗自然资源，严重破坏、污染生态环境；迷信科学技术，盲目采用不安全的新技术和化学物质，酿成环境灾难等。

近三十年来，对工业社会的生态环境观及其盲目开发发展行为的深刻反思和批判，已成潮流，主要反映在三个层次：一是人与自然关系的讨论，二是文化多样性价值和意义的再认识，三是不同地域不同民族传统生态知识的发掘、整理和利用。三个层次的反思、讨论和探索，刺激了学术的创新，促进了某些学科的发展。例如最近二十年来，重新审视历史和自然，重新认识社会历史变迁与生态环境的相互关系，将古今生态环境演变的规律一并纳入视野的整合性的名之为“环境史”的研究，便成了史学界的一个新的分野。与此相对应，作为横向的尚未被现代化和全球化浪潮完全吞没的各地域、各民族的活生生的生态智慧、经验和知识，也逐渐获得了社会的认同，越来越受到学界的重视。

而在众多的学科中，不遗余力地进行各民族、各地域传统生态知识的调查、研究、宣传、抢救、发掘、传承和利用的学科，不是别的，就是生态人类学。

我国生态人类学的研究，始于20世纪80年代，迄至今日，已经有了长足的发展。从我国的情况来看，生态人类学的研究具有几个显著的特点：一是西部的研究远胜于东部的研究。原因不难明白，东部开发早，市场经济发达，现代化速度快，全球化影响大，传统文化包括生态文化急速变迁、大量消亡了；西部是生态环境和民族文化多样性的富集区域，开发较晚，市场经济、现代化和全球化的影响相对较弱，传统生态文化虽然也有不少变异、流失，然而尚有丰富的遗存和踪迹可寻。二是研究对象十分复杂。国外早先的经典的生态人类学著作，研究对象多为与世隔绝的封闭社会和族群，而当我们开始从事该领域研究的时候，我们面对的国内的许多对象，虽然依然保持着传统，然而均已成为国家主导下的社会，在社会主义改造、政治运动冲击、移民开发干扰、扶贫发展促进、市场经济进入、城市化蔓延等因素的不断的综合的影响之下，原有的比较单一的文化变成了复杂的复合文化。面对这样的事象，一方面得厘清、剥离外来文化成分，还原传统文化的面目，阐释其价值和意义；另一方面又必须正视各种外来因素的影响和作用，以考察文化的变迁及其发展的趋势。国外生态人类学的发展，大体经历了从封闭社会的生态人类学研究到复杂社会的环境人类学研究两个阶段，而我们的研究从一开始面对的便是复杂环境中复合文化，国外的两个研究阶段被融为了一体。三是具有较强的应用倾向。面对激烈的社会转型和文化变迁，环境问题日益凸显，并与生存、公平、权益、发展、政治、安定、和谐等各种问题相互渗透和纠结，涉足其间，难免产生共鸣和关怀。因此，正视现实问题，服务于国家和民族发展的需要，倡导建设和谐与可持续发展社会的理念，已成为我国生态人类学者的自觉追求。

上述三个特点，在我们主编的这套生态人类学丛书中有很好的体现。首先，丛书的作者们大都关注我国西部，研究对象集中于最富文化和生态特色、最具生态人类学研究内涵的两个地域：西南山地和北方草原。其次，丛书的研究依然承袭学术传统，一方面重在传统生态知识的发掘、整理和阐释，尤其重

在对于无文献记载而且长期不被正确认识的传统和地方性知识的发掘和研究；另一方面则着力探索在全球化、市场经济的背景下如何传承、活用传统知识并重建有效适应当代生态和社会环境的生态文化。再次，丛书的部分选题超越了传统生态人类学的研究范畴，敏锐地将当代社会面临的重大和热点生态环境问题纳入研究的视野，例如大坝、灾害、绿洲、水污染等研究即属此类，具有较高的学术及应用价值。

近年来，人类学的丛书不少，而作为生态人类学的丛书，这还是较成规模的第一套。无论从作者的层次和准备来看，还是从作品的选题和水平来看，本丛书均属难得，值得期待。至于缺憾，在所难免，祈望学界批评。在今后的学术跋涉中，作者们自当不急不躁，笃实前行，为生态人类学的发展再书华章。

编者 2012 年深春于昆明

目　录

图表目录

1 导　　论

1.1 问题的缘起

20世纪50年代，在人类社会经济快速增长、城市化进程不断加深、人口膨胀和资源环境遭到严重破坏的背景下，不少学者对原先的"经济增长等同于经济发展"的原始论调产生了怀疑。以《寂静的春天》[1] 等环境科普类著作为代表，人类对环境的过度利用和破坏在世界范围内引起了学术界在社会发展观念上的争论。从现代环境地理学的观点出发，生态环境的改变与其环境自身存在一定的关联，在研究可持续发展的问题上，地理学界更加注重研究环境的复合系统结构、功能，以及动态变化与机制，试图揭示自然规律为人类的发展服务。[2] 在经济学界，则偏重于利用西方经济学的观点，在环境公共物品性、污染外部性以及博弈论等理论上做文章，单纯地假定了人类的"经济人"本性，从而使人类做出污染环境的行为变得"理所当然"。[3] 虽然这一假定对分析人类行为具有一定的借鉴作用，但在实际社会生活中，人的本性是复杂多变的。因此，从文化多样性的角度，生态人类学家认为，要解决可持续发展问题，不仅要了解环境本身的特点和人类如何对待环境，更要弄清楚人类社会中怎样的价值观、信仰、意识形态、宗教仪式和生活生产方式对可持续发展更加有利。[4] 这一观点将单一的环境问题归结到人类、文化、环境之间的互动关系上来。并且，在随后对环境问题的研究中，更加向着交叉学科发展。资源环境

---

[1] 蕾切尔·卡森．寂静的春天［M］．吕瑞兰，李长生，译．上海：上海译文出版社，2007.

[2] 净伍玖．环境地理学［M］．北京：中国环境科学出版社，2004.

[3] 宫本宪一．环境经济学［M］．朴玉，译．北京：生活·读书·新知三联书店，2004.

[4] 全京秀．环境、人类、亲和［M］．崔海洋，译．贵阳：贵州人民出版社，2007.

从一个边缘问题成为了一个政治、经济、社会的中心问题。在各种资源环境问题中，水环境安全是核心问题之一。从整个地球水圈来看，地球表面上有70%的面积被水覆盖，包括海洋、河流、湖泊、地下水、大气水以及生物水等。虽然水源面积大、覆盖广泛，但是能够为人类饮用的淡水资源储量却很少，仅有3.5×10^{16}立方米，占总储蓄量的2.53%，其中还包括难以完全开发的南北两极冰川、深层地下水和永久冻土等。[1] 加之自工业革命以来，由于工业大规模生产、农业集约化发展、人口迅速膨胀以及各种生产生活污染，导致全球水资源面临危机。水资源安全问题俨然成为各国，特别是发展中国家工业化、城市化、现代化的重要制约因素之一。水资源同样是我国社会经济存在与发展的关键资源，进入21世纪以来，我国开始面临水资源匮乏的困境。现阶段，我国水资源主要有以下几个特点：第一，水资源总量丰富，但人均占有量较少。我国水资源总量达到5.8×10^{4}亿立方米，而人均占有量只有2 220立方米，低于世界平均水平的四分之一。第二，在时空分布上，水资源的分布极为不均。以长江为界，其南面流域面积占全国总面积的36.5%，水资源量却超过一半。第三，水资源与耕地资源、人口配置不均。如西南地区以农业发展为主，但土地储水能力差，植被稀薄，农业用水相对贫瘠。水资源成为了西南地区社会发展的制约因素之一。

具体到珠江流域而言，作为我国南方最大河流，珠江担负着向云南、贵州、广西、广东等地区的供水任务。近些年来，珠江流域干旱、洪涝、海水倒灌等水环境灾害频繁交替发生，严重制约了社会经济的可持续发展。根据相关气象资料显示，珠江流域近40年来降水量波动不大，降雨的季节性波动和年季波动未发生显著变化。[2] 在地质地貌气候等自然因素均无大的变化的情况下，珠江流域水灾害频发的原因显然不在于不可预测的气候条件变化。针对珠江流域水环境持续恶化这一严峻现实，政府相继采取了兴修水利[3]、生态恢复[4]、强化水资

---

[1] 石虹．浅谈全球水资源态势和中国水资源环境问题［J］．水土保持研究，2002，9：145-150。

[2] 王兆礼等．近40年来珠流域降水量的时空演变特征［J］．水文，2006，6：71-75.

[3] 汪明华．珠江片水利工程建设管理的思考与探索［J］．人民珠江，2008，1：1-9.

[4] 孙治仁，邓抒豪．珠江上游南北盘江喀斯特地区土地石漠化的成因及生态恢复模式［J］．人民珠江，2005，6：1-12.

源管理[1]等措施，部分缓解了珠江水环境的恶化，但水环境恶化总趋势未得到明显遏制。可见，珠江水环境恶化也不是某一项政策决策失误酿成的悲剧。索尔曾指出，在社会经济的发展过程中，资源在原产地与市场之间的流动，必定会对古村落以及周边生态平衡产生干扰。[2] 因而，水环境的恶化原因，从人类—环境关系的角度可以理解为此前过分关注经济的快速增长和片面追求各民族的生活方式现代化而引发的珠江流域生存环境的改性。这种生存环境的改性表现为上游自然生态环境的水资源储养能力降低，珠江水资源污染严重，河流生物多样性受损，下游滩涂湿地、森林面积骤减等，一系列生态副作用的长期积累使得整个珠江流域的水环境日趋恶化。要改善生态环境问题，不能仅限于环境问题本身。美国地理学家巴罗斯认为，环境政策的制定和环境整治，不仅要考虑环境本身的特征，更要研究从人类与生态环境之间的相互影响出发，从这一系列内在互动过程和机制分析地理环境的历史变迁。[3] 因此，对珠江流域生态环境变迁的研究，离不开对沿江各地社会文化的了解。

珠江发源于我国西南地区的云贵高原。半个世纪以前，生活在这一上游地区的百越民族[4]以糯稻为主食，在传统的糯稻种植过程中一直延续着“稻鱼共生、林粮兼作”[5] 的生计方式，当地特有的稻作技术具有涵养水源的强大功能。据统计，该区域传统的“泡冬田”一亩稻田地表可蓄水 330 吨，所以该区域传统农耕方式对缓解长江、珠江中上游的枯水季节的淡水补给，消解暴雨季节的洪峰发挥了不估量的作用。这样的复合生计模式经过了长期的历史演变，已发展成为一种对资源高效利用、对生态精心维护，而且抗风险性极高的

[1] 刘晋，周勤．从国外经验谈珠江水资源管理的对策与措施［J］．水利规划与设计，2006，3：32-35.

[2] Sauer, Carl O. The agency of man on the earth. In Man's role in changing the face of the Earth [M]. Edited by William L. Thomas, Jr. Chicago: the University of Chicago Press, 1956: 49-69.

[3] 蔡建明，李树平，于璟．现代地理科学［M］．重庆：重庆出版社，1992：12-13.

[4] 中国古代南方越人的总称。分布在今黔、闽、粤、桂等地，因部落众多，故称百越。秦汉相关史籍则泛称中国南方的民族为“越族”，史称“北方胡、南方越”。由于历史的发展和变化，至迟在汉朝初期，百越族已经逐渐形成几个较强盛而明显的部分，即东瓯、闽越、南越、西瓯以及雒越。

[5] 侗民在林中开田种稻，田中种植水稻同时放养鱼群，实现了稻田与森林的和谐共存以及种植业与养殖业的结合。

生产方式。这种传统生计方式将资源的高效利用与生态的精心维护相结合，使得当地生态系统有很高的水资源储养功效，对稳定珠江水资源供给具有重要意义。然而近些年来，在经济高速发展的浪潮带动之下，地方政府片面强调单亩产量，“糯改籼”、“籼改杂”●等政策的推行以及化肥、农药、除草剂的推广使用，改变了当地少数民族传统的农业生产方式，进而引起当地自然与生态环境的牵连性变迁。

溯本追源，珠江上游地区生态环境的变迁对珠江流域水环境恶化有重要驱动作用，而上游生态环境又深受当地居民生产生活方式的影响，其传统生计的改变所引起的生态环境变迁致使上游地区自然生态系统的水资源储养能力急剧下降，土地利用方式的改变导致水资源的无效蒸发量剧增，以及水污染日益严重，使得珠江流域水环境安全形势更加严峻，不断恶化的水环境必将成为珠江流域社会经济发展的严重阻碍。因此，在研究珠江流域水环境优化问题时，还应考虑流域内，特别是上游地区居民生产生活方式对维护当地生态资源环境的现实意义。

为优化珠江流域水环境，我们在总结近半个多世纪以来，特别是近三十年研究的基础上，立足于生态人类学的前沿研究理论，结合地理学、经济学的研究成果，探究珠江流域水环境不断恶化的深层因素，分析珠江流域水环境恶化的文化成因；采用田野调查的方法，重新认识我国侗族传统生计方式的保水固土生态价值，并与珠江流域水资源安全作相关性研究，探究珠江上游地区少数民族传统文化的生态效益，特别是分布广泛的侗族传统生计方式的水资源利用和保护功效等；从民族文化对策的角度，寻求优化珠江流域水环境的可行路径，并提出相应的文化对策与调控思路，以完善珠江上游侗族地区水资源的人为再配置，实现防灾和减灾，为确保珠江流域各地区社会经济的可持续发展提供一条新的思路。

● 珠江上游地区众多少数民族以种植糯稻为主，其中贵州黔东南更是我国重要的糯稻栽培区。但自清代中期改土归流以来，这一地区多次推行糯稻改种籼稻，以及后来的籼稻改种杂交稻等政策，致使汉族文化不断通过农业种植方式向该地区渗透，对该地区产生了多方面、多层次的影响。

1.2 国内外研究综述

珠江是我国七大江河之一，境内面积达44.21万平方千米,[1] 是云、黔、桂、粤等地区重要的供水来源。进入21世纪以来，珠江流域水环境不断恶化，洪涝、干旱、海水倒灌、供水量不足等一系列水环境问题严重制约了珠江流域的经济社会可持续发展。针对这一严峻现实，学术界对珠江流域水环境恶化的成因作出多方面的分析，并相应地提出解决珠江流域水环境恶化的相关方案。近些年，也相继有学者开始重视民族传统农业文化对当地生态的影响。[2] 若能将民族传统农业文化的生态智慧与珠江流域水环境优化结合起来，提出珠江水环境宏观调控思路，将对珠江流域水环境的优化有重要意义。以下将对珠江流域水环境、百越民族传统农业文化以及民族文化与自然环境相适应等方面的研究进行梳理，以此作为本课题可借鉴的理论依据。

1.2.1 珠江流域水环境研究

现阶段关于珠江流域水环境的研究主要包括水环境现状研究、环境恶化成因研究以及优化水环境对策研究三个方面。现状研究主要通过检测数据分析其水质变化、径流变化、供水量、降水量和污染物成分；水环境恶化原因研究从自然和人为因素出发，综合考虑其恶化根源；对策研究结合国家宏观政策、管理机制运营、市场运行规律以及人类活动影响等方面探讨优化珠江流域水环境的策略。

（一）珠江流域水环境现状研究

进入21世纪以来，珠江流域水环境问题已经从区域性问题发展成为了流域性和全局性的问题。国内学者分别以珠江流域不同省份岸段为研究对象，分析广东段（珠江三角洲）、云南段、广西段和贵州段地区水环境现状，研究发现当前珠江流域水环境面临着水生生物灭绝、水体污染、水资源供需矛盾等问

[1] 邓晴，曾广权．珠江流域生态环境问题初探［J］．云南环境科学，2003，S2：55-79.

[2] 胡火金．中国传统农业生态思想与农业持续发展［J］．中国农史，2002，4：48-52.

题。从生态系统内部生物变异的角度来研究珠江流域水环境变化对生态安全的影响，发现流域内水环境变化所形成的外力影响已明显大于生态系统自身的作用，生态系统面临退化的危机。[1] 如江河堤防、港口码头等大量混凝土工程使水生植物难以生长，水生动物难以栖息；大型水电站和枢纽工程阻断了回游鱼类到内河产卵水域的路径，对鱼类资源影响深远。同时，经济的迅猛发展带动了更大范围的农业垦殖及开发区、港口码头建设，滩涂资源开发利用速度加快。据不完全统计，仅1990—1999年的十年间珠江河口开发利用滩涂资源就达 2.6×10^5 平方千米，滩涂湿地面积的锐减不仅对河口水生物栖息繁育的生存空间破坏很大，而且严重影响到区域的生物多样性和生态平衡。

水体污染和水资源供需矛盾是目前珠江流域水环境最大的问题。如狄效斌[2]以珠江三角洲为例分析当前的水环境现状，其研究表明水环境污染特点表现为污染物排放量大、类型杂且集中，潜在复合污染出现，跨界污染突出，城市污染依然严重，并呈现出从城市向农村蔓延的区域性污染趋势，加上近几年咸潮入侵加剧，使区域水质型缺水的局面更趋紧张。作为我国经济发展最快的区域之一，珠江三角洲城镇化率达到70%，总人口规模接近5 000万人，从1980年至21世纪初，三角洲地区城镇供水量增加了10倍以上，年用水量已经接近20亿立方米。[3] 1999年与2000年珠江全流域天然年径流深730.0毫米和691毫米，分别比多年平均天然年径流深减少3.9%和9.1%；同时，1999年和2000年降水量分别比多年平均值减少1.3%和6.5%，而次年珠江全流域天然年径流深为9.08毫米，比多年平均水平增加了19.5%，平均降水量比多年平均值偏多12.8%。[4] 珠江水资源供给能力的年际变化不均，常出现洪涝、干旱现象，并且无明显的增长趋势，与日益增长的用水需求形成鲜明对比，这不利于珠江流域水资源的稳定供给，水资源短缺的问题日显突出。

---

[1] 王晓蕾，周勤．关于珠江流域水环境与生态安全问题的探讨［J］．水利规划与设计，2005，4：5-7.

[2] 狄效斌，孙继朝，荆继红，黄冠星，陈玺．珠江三角洲地区水环境污染特点及其相关因素探讨［J］．南水北调与水利科技，2008，8：61-62.

[3] 秦亚洲，徐清扬．珠江水危机日益严重［J］．瞭望国情国策，2006，48：38-39.

[4] 姚章民．珠江流域水资源量及用水量近期变化分析［J］．水文，2004，5：20-23.

随着珠江流域社会经济的快速发展，人为活动加剧，珠江流域废水、废物排放量增加，严重污染了珠江水质。据统计[1]，近五年来，珠江水质呈现重度污染状况，监测断面水质达标率仅为44.8%，V类及劣V类水质断面占到了44.8%，部分断面出现了砷、铅、镉、挥发酚等有毒有害污染物超标的情况。水体污染的加剧，导致珠江流域水生态系统迅速遭到破坏，对水生物栖息条件、生态系统自动调节和控制功能，以及生态系统物质循环和能量流动产生了严重影响。[2] 和丽萍[3]以珠江流域（云南段）为例分析其污染现状，其研究显示珠江流域（云南段）工业用水最长，约占总长度的45%，劣V类水质占34.6%，水质总体为重度污染（见《2009年云南省环境质量报告书》）。从水质年际变化来看，2003—2009年间珠江流域（云南部分）水体水质功能达标率均<45%，即一半左右的监测断面水质未达标。（见图1-1）珠江流域（云南部分）水质是以有机污染为主，BOD5、氨氮、总磷为主要超标污染物，其次是重金属超标。

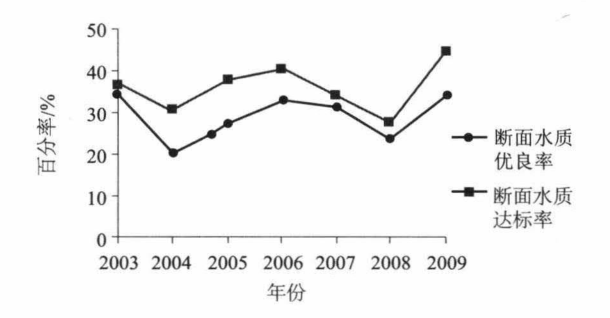


图1-1 断面达标率、优良率变化

（资料来源：和丽萍，2012）

叶雅[4]利用珠江流域（广西段）封开江口、德庆、云浮六都水厂、肇庆三榕水厂、高要5个断面10年的监测资料对西江干流段水质进行分析评价，其

---

[1] 和丽萍等．珠江流域水污染现状与主要问题成因分析［J］．环境科学导刊，2012，3：24-28.

[2] 崔伟中．珠江河口水环境时空变异对河口生态系统的影响［J］．水科学进展，2004，合订本：472-478.

[3] 和丽萍等．珠江流域水污染现状与主要问题成因分析［J］．环境科学导刊，2012，3：24-28.

[4] 叶雅．西江2000~2009年水环境质量及水质变化趋势分析［J］．净水技术，2010，29：65-70.

研究表明西江干流段并未受到工业废水、农业退水、生活污水等的严重污染，水质类别10年来总体保持在Ⅱ~Ⅲ类之间，水环境质量大体保持在比较好的水平；西江干流段监测的重金属和其他有毒项目等水质参数均达到Ⅰ类，说明未受到有毒物质的严重污染，但污染物浓度逐年升高，水环境质量开始出现“走下坡”的趋势。

邹波[1]以珠江流域（贵州段）为研究对象，其研究表明，贵州省从2000—2011年间，Ⅰ~Ⅲ类水质断面占监测断面比例变化不大，期间2001—2009年出现较大下降，Ⅳ类水质监测断面占总监测断面比例一直处于下降，Ⅴ类及以下水质断面占总监测断面比例在上升。（见图1-2）说明贵州省主要河流环境功能仍然较差，水质改善任务较重。同时，由于贵州省特殊的喀斯特地貌，地表水涵养能力弱，雨季水多不能“吞”，旱季水少不能“吐”，水利工程设施较难展开，且极易发生洪涝、山崩、滑坡、泥石流等灾害。当前贵州省水资源供需矛盾以工程型缺水为主。

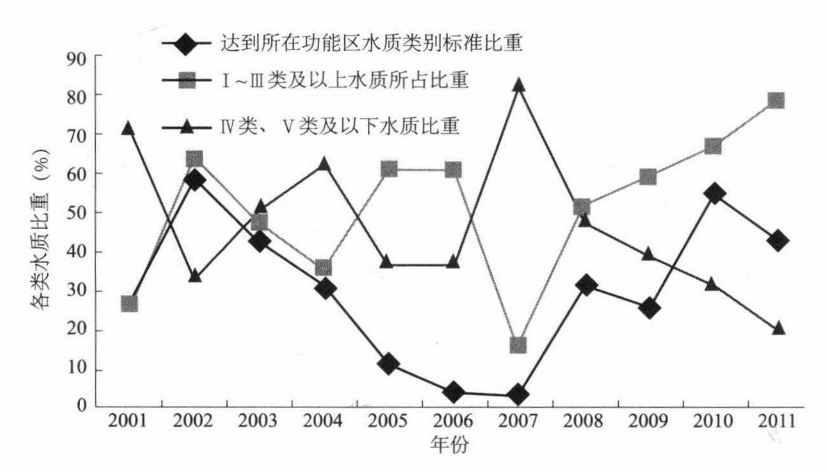


图1-2　2001—2011年贵州省主要湖（库）水环境质量动态变化

（资料来源：邹波，2012）

[1] 邹波，安和平．贵州省水资源安全问题及战略性对策研究［J］．农业现代化研究，2012，33：529-534.

（二）珠江流域水环境问题成因研究

从当前珠江流域水环境现状看，珠江流域各省岸段呈现出不同程度的污染，以广东段最甚；虽然近十年来污染程度有较大起伏，但仍然面临日渐退化的境地，同时水资源供需矛盾日渐突出。究其原因，可分为自然、人为和体制因素三大方面。从自然因素来讲，以气候变化的视角来看，珠江上游流域1954年至2008年近55年来，降水量总体呈不显著增加趋势；[1] 各季节降水均呈现无显著变化趋势；流域各站点的年、季节降水趋势基本上也无显著变化，只是降雨量时空差异波动较大。[2] 由此可见，水资源供给不足的原因不是降雨量的年际变化，而是自然生态对这种波动性较大的降雨规律的储水能力的减少。水资源直接通过蒸发或者径流的方式流失，进入下一次水循环中，使珠江上游流域总体上显现出缺水的表象。从地形地势的视角看，珠江上游流域，特别是贵州段多以喀斯特地貌为主，强烈溶岩发育导致生态脆弱性和水利设施建设难度大，控制性水利枢纽贫乏，水资源的供需矛盾以工程型缺水为主，截至2009年年底，贵州全省小（二）型以上病险水库还有829座，防洪抗旱抗灾能力有所减弱，并存在较大的安全隐患。



云南元阳梯田

[1] 张峰等．近55年珠江上游流域降水演变规律［J］．南水北调与水利科学，2012，1：49-54.

[2] 李岩岩．全球气候变化下珠江三角洲水资源供需研究［D］．北京：首都经贸大学，2009.

另外，水环境恶化与流域内生态环境的破坏有着直接的关系，[1] 特别是伴随着城镇化、工业化进程的加快，流域水环境破坏情况日趋严峻。以珠江流域（云南部分）为例，根据 2009 年污染源动态更新数据，流域内有煤炭开采和洗选业 352 家，有色金属矿采选业 74 家，矿区废水排放量 1 411.27 万 m^3/a，污染物排放量 COD 2 333.39t/a，矿区污染物排放量约占流域工业污染物排放量的 20%。其中，植被破坏以及土地过度开垦与不合理利用，对珠江流域周边湿地、森林生态系统结构上造成了破坏，最终破坏了珠江流域生态屏障的稳定延续，对水环境安全造成了严重隐患。[2] 同时化学原料及化学制品制造业、农副食品加工业、造纸及纸制品业、饮料制造业、煤炭开采和洗选业、有色金属冶炼及压延加工业、金属制品业、有色金属矿采选业等污染性企业在上游临江而建，占流域工业企业总数的 64.86%，工业废水排放量约占 74.68%，更加剧了流域的水污染形势；[3] 城镇居民生活用水呈快速递增态势，以贵州省为例，生活污水排放量逐年增加，从 2000 年的 3.48 亿吨上升到 2010 年的 4.67 亿吨，占污水排放总量的比重从 62.8% 上升到 76.8%。珠江流域农业产业相对发达，农业是珠江流域各省市的用水大户，以云南段为例，根据 2009 年云南省水资源公报，珠江流域（云南部分）农业灌溉用水为 20.13 亿立方米，约占流域生产生活用水量的 64%，农业灌溉水有效利用系数较低，加之农业耕作方式粗放，农业节水、平衡施肥等现代农业技术尚未得以推广使用，大量农业排水携带化肥农药入河，污染河道水体，使农村农业面源污染成为流域水污染的主要来源之一。

从人为因素来讲，生产生活污水排放量大，且处理率低；水电站等水利设施的建设改变了水流的自然流向以及水生生物的回游路线；旅游开发加重了珠江流域水体纳污负担；珠江上游森林多被砍伐，且原有传统农业生产技术被现代化农业耕作技术替代，致使上游储水蓄水能力下降，严重影响下游水环境的

---

[1] 王晓蕾，周勤．关于珠江流域水环境与生态安全问题的探讨［J］．水利规划与设计，2005，4：5-7.

[2] 崔伟中．珠江河口水环境的时空变异及对生态系统的影响［D］．南京：河海大学，2006.

[3] 杨英，蒋良富．贵州经济发展对环境效应的影响研究［J］．全国商情（理论研究），2011，8：10-11.

良性循环。

从政策和体制方面来看，珠江流域水污染治理体制不合理、管理手段单调。珠江流域现行的水环境管理体制是垂直型科层结构，即按政府层级构成的垂直领导，然而珠江流域的水污染治理是一项复杂的系统工程，依靠现有的单一的行政管理手段，远不能满足水污染治理的要求。另外，我国水资源的所有权属于国家，而使用权主体多元化，导致水资源与水环境管理之间责任、权力和利益的关系界定不清，使水资源利用和水环境治理的管理不协调；目前珠江水环境的治理缺乏有效的法律支撑，我国现有的《环境保护法》《水法》《水污染防治法》等相关法律法规缺乏完整的流域性水污染治理的条款，对珠江流域水污染问题的统筹治理无法起到有效的约束和规范作用；现行的地方政府治理模式难以解决珠江流域跨界水污染问题，在珠江流域的水污染治理和水环境保护方面，缺少地方政府间区域合作的协调机制。

（三）珠江流域水环境污染对策研究

珠江流域水环境问题面临多方面的挑战，在对其恶化现状及原因进行分析的基础上，应对水环境恶化的措施也呈多样性。可从保护和恢复生态环境的角度出发[1]，加强源头地区森林和水土保持工作，实行退耕还林、还草，大力发展植被生态工程，将传统的植树造林改为植树种草，将乔、灌、草、藤立体有机搭配，形成多样化的植被覆盖等。也可利用生态补偿[2]，通过经济和市场手段，建立和健全生态补偿机制，对上游地区实行生态补偿，调动各地区保护生态环境的积极性。张韬等[3]学者对生态补偿机制的建立方式作了具体研究，他们认为，应以珠江流域水环境生态系统服务价值、生态保护成本、发展机会成本等为依据，向珠江流域水环境的保护者和建设者提供补偿，促进水环境保护地区的生态保护和生态建设活动，促进区域平衡和协调发展，以保证整个流域水环境和保障流域生态安全，同时建立新型行政考核标准和流域协商仲裁制

---

[1] 夏汉平．论长江与珠江流域的水灾、水土流失及植被生态恢复工程［J］．热带地理，1999，2：124-159.

[2] 陈兆开等．珠江流域水环境生态补偿研究［J］．科技管理研究，2008，4：74-76.

[3] 张韬．珠江流域水资源生态补偿政策体系研究——以贵州省为例［J］．贵州财经学院学报，2011，4：105-109.

度，完善流域生态补偿财政转移支付制度等举措推进珠江流域水资源生态补偿政策体系的建立。此外，代明等❶学者还以广东珠江流域为研究区域，提出可建立流域工业排放配额制，通过排放配额在流域单元间的公平分配和交易，让那些为承担生态屏障义务而被迫放弃部分工业发展权的上游地区（排放配额卖方）得到相应补偿，也让那些分享生态服务并“超限”发展工业的区域（排放配额买方）支付相应代价。除以上生态恢复以及市场经济措施以外，还可以从健全法律机制的角度出发，通过明确流域水资源管理法律地位、加大流域执法和监督力度、建立公众参与机制，以及进一步完善统一的流域水污染控制体制和法律制度几方面加强珠江流域水环境的保护，❷ 做好统筹规划、建立珠江流域水污染协作治理机制，以减少流域跨界水污染事故，完善流域治理机制。❸ 此外，对于不同地段的流域，应因地制宜解决缺水问题，搞好水资源合理利用与配置，提高节水、护水意识，建立节水型社会。❹

珠江上游少数民族人口众多、分布广泛，千百年来生态环境保持稳定状态，因而近些年水环境的不断恶化与现代化进程所带来的影响不无关系。此前在对优化珠江流域水环境的决策思路上并没有考虑到生态副作用的长期积累，更忽略了地方少数民族对当地生态环境的文化适应性，将各族传统生计方式与现代化进程人为割裂开来，加速了现代化进程中生态副作用的积累。面对水环境的不断恶化，目前政府通常选择牺牲生态环境，以较快取得经济效益，再回头治理的方式，这种决策思路不仅成本巨大——有时甚至抵消经济成就，而且可能产生其他新的负面效应。因此，有必要追根溯源，对珠江流域，特别是上游地区侗族传统农业文化的研究进行一次梳理，从珠江上游少数民族文化中，寻求千百年生态环境稳定延续的答案，以此作为将这种传统生计模式与珠江流域水资源安全作相关性研究的基础。

---

❶ 代明等．上游山区推进工业化与承担生态屏障的矛盾与对策——以广东珠江流域为例［J］．山地学报，2008，4：404-409.

❷ 幸红．流域水污染控制法律对策——以珠江流域水污染为例［J］．求索，2006，8：138-140.

❸ 王晓蕾，周勤．关于珠江流域水环境与生态安全问题的探讨［J］．水利规划与设计，2005，4：5-7.

❹ 钱燕．珠江水资源利用及发展［D］．南京：河海大学，2005.



贵州从江侗族梯田

1.2.2 侗族传统农业文化生态价值研究

珠江流域发源于云贵高原，在这一地区除汉族外，以百越民族系统的各民族人数居多。这些少数民族在早年都是靠种植糯稻为生，实施“稻鱼鸭”复合种养，同时农耕体制还兼营了林业和畜牧业、狩猎和采集等生计方式，其中又以侗族较为典型。过去国内关于侗族这种传统生计模式的研究主要集中于该民族传统农业文化的本身，[1] 以及这种传统生计模式在当地的生态和经济效益，[2] 也有部分学者将焦点集中于侗族传统农业文化与水环境之间的关系等方面。[3]

侗族传统生计的发展与其民族生存的生态环境息息相关。侗族先民属于古百越民族中的一支，早年生活在江河中下游的宽谷河网地带，在长期的历史发

[1] 周丕东等．现代农业技术及其推广的文化反思——基于对贵州侗族传统稻田养鱼影响的实证分析［J］．贵州农业科学，2006，4：109-111.

[2] 周丕东等．现代农业技术及其推广的文化反思——基于对贵州侗族传统稻田养鱼影响的实证分析［J］．贵州农业科学，2006，4：109-111.

[3] 参见：崔海洋．重新认识侗族传统生计方式的生态价值——以黄岗侗族的糯稻种植与水资源储养为例［J］．思想战线，2007，6：135-136. 陆永刚．论侗族对水资源的利用及其生态价值——以贵州黎平黄岗村为例［J］．贵州民族学院学报，2008，4：23-28. 等．



丰收的梯田（1）



丰收的梯田（2）

展过程中，他们不断溯河而上，进入了半山区地带定居，并最终完成了对半山区的自然环境改造。[1] 侗族的稻田耕作方式距今也已有上千年的历史，尽管该区域自然环境恶劣，生态本底脆弱，但是他们在长期与自然灾害、环境变化作斗争和相互适应的过程中积累了丰富的自然性适应成果，拥有了成套本土生态

[1] 参见《史记·货殖列传》，北京：中华书局，1982.

知识和智慧，形成了本地区特有的多种农业生态系统。他们沿山造田，田林相容，以种植的糯稻为主要食物来源，同时在田中饲养鱼鸭等，兼营林业畜牧业等多种农牧方式，形成了侗族特有的生计文化。在随后的侗族社会发展中，“稻鱼鸭”共生系统不仅成为了侗族居民赖以生存的重要物质条件，也是侗族文化载体赖以生存的重要条件之一。[1] 无论是侗族建筑的布局和造型，还是特有的民俗风情，[2] 或者传统农业背后的社会组织制度，[3] 都与侗族这种传统的生计模式有着密切的关系。如其享誉世界的侗族大歌，就是在侗族居民长期农业生活中逐渐形成的。



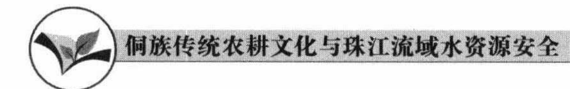
在鼓楼前唱侗族大歌的青年男女

然而随着气候的变化和各种外来因素的作用，这种农业生态系统已无法维持系统内部的平衡，其任何一个部分的变动都会导致牵一发而动全身的后果；同时由于人口的急剧增加，传统的稻作方式由于产量低、工序复杂等原因，已远远不能满足人们的需求，杂交水稻的推行和农药化肥的引进已严重威胁了传

[1] 田红，伍磊．本土生态知识在水资源储养与维护中的价值［J］．原生态民族文化学刊，2011，3：7-11.

[2] 张凯等，传统侗族村落的农业文化涵义与保护策略——以贵州省从江县小黄村为例［J］．资源科学，2011，6：1038-1045.

[3] 田红，麻春霞．侗族稻鱼共生生计方式与非物质文化传承与发展——以贵州省黎平县黄岗村为例［J］．柳州师专学报，2009，6：14-17.



统生计方式的传承和延续。[1] 近年来，该区域青壮年劳动力逐步向大城市流动，[2] 使以劳动力密集型为主的稻作耕种技术逐渐退化，由此所延伸的稻作文化、民族传统文化失去了传承载体而进一步衰退。而且，由于都市外来文化的冲击导致的生产、生活方式的改变，使侗族社会结构面临着解体、稻作文化面临失传甚至濒临消亡的危机。而侗族地区特有的稻作技术具有涵养水源的强大功能，据估算，该区域传统的“泡冬田”一亩稻田可蓄水 330 吨。由此推算，仅湘、黔、贵交界的梯田储水量总和就相当于一个三峡水库的同等容量。所以继续保持该区域传统农耕方式将对缓解长江、珠江中上游的枯水季节的淡水补给，消解暴雨季节的洪峰发挥不估量的作用。[3] 粮食安全问题已成为全社会关注的焦点问题，粮食有效供给能力和安全程度离不开科学有效的农业发展方式，一旦西南民族生态社区传统种植方式受到现代农业技术的冲击，不仅影响到整个西南地区的粮食生产，还影响到长江、珠江下游的稻米种植，从而严重影响我国南部各省市的粮食供应能力。[4]



春季插秧前的梯田群景观（1）

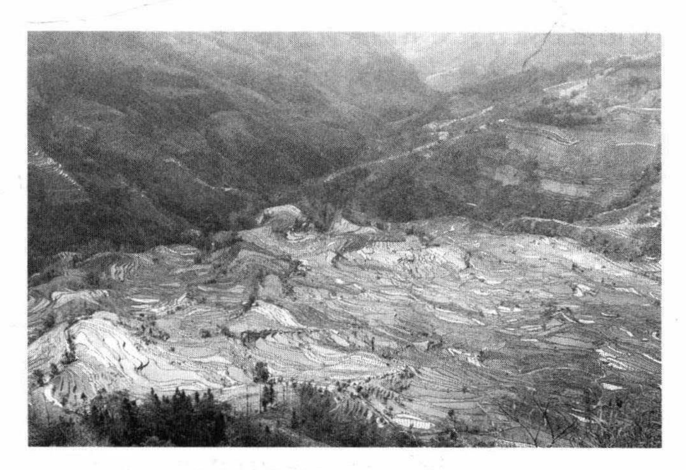
---

[1] 周丕东，潘永荣，吴俭新，孟保明．现代农业技术及其推广的文化反思——基于对贵州侗族传统稻田养鱼影响的实证分析［J］．贵州农业科学，2006，34：109-111.

[2] 方鸿．农村青壮劳动力大量外流带来的负面影响及对策研究［D］．贵阳：贵州大学，2007.

[3] 罗康隆，杨庭硕．传统稻作农业在稳定中国南方淡水资源的价值．农业考古，2008，1：60-61.

[4] 石汝杰．农业资源利用及粮食生产潜力分析——基于西南中高原地区．农机化研究，2010，4：228-231.



春季插秧前的梯田群景观（2）

笔者在对贵州省黎平县黄冈侗族村的调研[1]中发现，当地糯米种植不需要农药化肥，由于家家都养牲畜，牲畜粪便即可作为稻米肥料，且农家肥使用量也有限。自从化肥和农药自政府渠道引入后，稻田杂草蔓延，严重影响作物产量，且农药化肥长期深入土壤，随着地下水流向珠江下游地区，积累了大量的有害物质，造成了下游水环境污染。同时，在 2007 年的调研中笔者发现，目前我国的云南、贵州、广西 3 省的西江流域地带，尚有壮族、布依族、水族、侗族、毛南族、仫佬族农民共 1 500 万人，稻田总面积 2 250 万亩。如果这些稻田都恢复传统的糯稻种植和稻鱼共生的经营方式，那么单是这些稻田的蓄洪能力就可以高达 67.5 亿立方米，其储洪能力完全可以抵御珠江口的海水倒灌，其水利功效也相当于免费兴建了一个大型水库。杨庭硕[2]通过对黄岗侗族村传统生计对水资源的储养和利用研究，发现侗族社区所有的生产作业和生活上的物质消费，全部纳入了当地生态系统的循环网络之中，对水体的一切可能污染物均可以在稻田中完全被降解，实现无害化，使得最终流出黄岗村的所有液态水全部是优质水。罗康隆[3]经过 15 年对侗族社区的田野调查发现，任何一个

[1] 崔海洋．当传统生计遭遇外来技术——以贵州省黎平县黄岗侗族村为例．中国民族，2009，8：23-26.

[2] 杨庭硕，罗康智．侗族传统生计与水资源的储养和利用［J］．鄱阳湖学报，2009，2：62-68.

[3] 罗康隆．侗族传统生计方式与生态安全的文化阐释［J］．思想战线，2009，2：11-16.

民族都占据一定的生态位，且对下游水资源环境具有重要的制约作用，在该生态位，特定的文化在应对其生态环境时，呈现出高度的适应性，由此而实现了该区域的生态安全。

因此，了解侗族传统农业自身的民族文化背景，对本课题的深入研究具有重要的参考价值。除了侗族传统农业本身对传承侗族文化的价值以外，近些年来，国内学者也逐渐开始关注侗族传统农业文化对于当地自然环境的生态价值。研究侗族传统生计与生态环境之间的关系，首先要考虑到侗族居民居住的特殊地理气候条件。侗族居住的环境属于半山地区，其实并不适合种植水稻。侗族居民在极端不利的自然背景下培育或引入各种适合当地种植的糯稻品种，这些糯稻无一不具有独特的生物学属性，能够适应当地的自然环境。值得一提的是，糯稻的种植对于提高单亩稻田的水储养量具有重要作用。● 除了各品种的农作物具有极高的生态适应性与生态功效，“稻鱼鸭”整个系统在物质与能量的循环上也构成了一种自相循环的网络，● 在整个循环过程中不会产生任何废物，既充分利用了物质和能量，又有效地避免了污染的发生。“稻鱼鸭”共生系统本身具有极高的综合效益，● 能够同时生产出多种产品，如糯稻、鱼、鸭以及田中的各种虾蟹等，同时稻田还是各类徙鸟的活动场所，对保护生物的多样性具有重要生态价值。

可见，侗族这一传统生计模式与当地生态之间具有极高的相互适应性：既与当地自然生态环境、资源和经济发展条件相适应，又能够满足当地侗族居民的生活、生产和文化需要，它还是侗族传统文化的一个重要组成部分，具有十分重要的生态功能与价值。具体到侗族传统生计方式与水环境的关系上，国内学者从糯稻品种的水涵养能力，农田、鱼塘、河流的连通性，稻鱼鸭系统的抗风险性，以及林粮间作中液态水运行等方面进行了分析。但目前的研究基本上都局限于侗族传统生计方式在当地水环境方面的生态效益方面，很少将其与全

● 罗康隆，杨庭硕．传统稻作农业在稳定中国南方淡水资源的价值［J］．农业考古，2008，1：60-61.

● 罗康隆．侗族传统生计方式与生态安全的文化阐释［J］．思想战线，2009，2：11-16.

● 罗康智．论侗族稻田养鱼传统的生态价值——以湖南通道阳烂村为例［J］．怀化学院学报，2007，4：14-17.

国范围内的资源配置联系起来，没有将侗族传统生计放入整个珠江流域水循环的大系统中考虑，更没有具体到讨论侗族传统生计对珠江流域水环境的影响上来。生态人类学主张将民族文化与所处自然生态背景相结合起来，并发挥文化的能动影响，以修复受损的生态环境。因此，本课题直接将侗族传统生计方式的生态价值与珠江流域水环境之间联系起来，力求揭示民族文化支配下的不同水资源利用方式，以发挥文化对水资源补给的影响作用，这将是对优化珠江流域水环境研究的一种拓展与尝试。



侗族捕黄鳝渔具

1.2.3 文化与环境相适应性研究

文化适应学说虽然开创于斯图尔德，但早在文化人类学产生初期，亨利·H. 摩尔根[1]便在研究美国西部印第安各部落的住房时涉及过文化适应问题。

---

[1] 亨利·H. 摩尔根. 印第安人的房屋建筑与家室生活［M］. 秦学圣，译. 北京：文物出版社，1992.

继而法国人莫斯[1]在对爱斯基摩人的研究中认为北极以长夜为标志的季节变化影响到了生物的生存方式，他坚持文化的整体观，揭示了文化与环境相适应性这一核心问题。“二战”后，回避环境因素的影响和民族文化互动的影响开始变得不合时宜，斯图尔德从文化的整体观出发在文化人类学的研究视野中引入了“生态背景”的概念。斯图尔德从人类的传统生计出发研究文化多元并存的原因，将各民族的生计方式视为相关文化建构的关键部分，称其为“文化内核”[2]，认为正是文化内核进一步模塑了社会组织以及思想观念，使得文化自身形成了一个相互依存、相互制约的整体，而且在文化整体内，各种文化事项都会被分别建构成不同的层次，并在其所著《文化变迁论》中以东方的远古帝国兴亡为例，探讨所处生态背景对民族文化兴衰所发挥的关键性作用[3]。斯图尔德在研究文化适应时引入了“生态环境”的概念，认为人类社会所面临的生存环境本身具有双重性，包括自然背景和社会背景两大内容，因而如果文化具有适应环境的禀赋，那么就必须既要适应所处的生态背景，又要适应所处的社会背景。

文化的适应应当包含三个层面：其一是自然环境，即所有无机的自然地理因素的总和；其二是生态环境，包括与人类并存的所有有机体的总和；其三是社会环境，特别是并存民族之间建构起来的族际社会环境。[4] 同时人类学家认为，文化是人类用以解决其成员所觉察到的生存问题的一种手段。文化是人类适应自然的一种手段，人类通过劳动创造了自己的文化，再通过文化求得自己在自然界中的生存和发展。[5] 一个民族所处的生态环境肯定会对该民族文化的形成发挥终极意义的影响，环境决定了产生什么样的生存方式，决定了产生什么样的文化。人类对环境的生态适应就形成了人类的文化。人类是用文化来适应环境，同时也是用文化来改造环境的，民族文化与自然生态环境之间有着错

---

[1] 马塞尔·莫斯．社会人类学［M］．畲碧平，译．上海：上海译文出版社，2003.

[2] Julian H. Steward. Theory of Culture Change: The Methodology of Multilinear Evolution. Chicago: University of Illinois Press. 1955. pp. 40-41.

[3] Julian H. Steward. Theory of Culture Change: The Methodology of Multilinear Evolution. Chicago: University of Illinois Press. 1955. pp. 206-209.

[4] 崔海洋．人与稻田——贵州黎平黄岗侗族传统生计研究［M］．昆明：云南人民出版社，2009，20-21.

[5] 任国英．生态人类学的主要理论及其发展［J］．黑龙江民族丛刊（双月刊），2004，5：85-91.

综复杂的关系。人作为生态系统中的一员，一方面适应生态系统，另一方面又改造着生态环境。任何以自然生态环境为对象的人类大规模活动，都应在其生态系统的承载范围内进行，否则会造成生态环境难以修复的破坏，并可能引发严重的生态环境问题。我国著名人类学学者杨庭硕先生认为，对于一个民族而言，随着一些外来文化因素的引入，一旦当地的民族文化在外界的干预下被扭曲，传统的资源利用方式发生改变，对生态环境采用了不适合当地资源利用方式，导致人类活动与所处自然生态系统的不相兼容，进而会导致生产效率大幅下降，生态环境随之蜕变。[1] 任何民族经过漫长的文化适应过程后，对所处生态环境的适应都表现出了极高的能动性。适当的文化适应应使得人能够在其所生活的环境制约中与其现有资源共存双赢。[2] 对生态环境的适应方式都是缘于对生物资源的利用。杨庭硕先生在对中国西南地区的三个少数民族进行田野调查研究时指出，生态环境蜕变的原因并不单是资源利用过度的问题，更多的是利用方式上的失误。[3] 可见，错误的生态资源利用方式才是导致生态危机的关键，这也是寻求珠江流域水环境不断恶化根本原因的新的突破口，只有将珠江流域水环境的变化与流域内各民族的传统文化作关联性分析，才能更加明确少数民族文化的变迁对珠江流域生态系统的影响。无论是哪一个民族，文化是确保其社群稳态延续的调控机制，[4] 发生在民族生境中的人为生态灾变，其实是民族文化运行失败的派生结果，因此我们可通过诱导相关文化重构，通过文化的创新去实现对所处生态环境的再适应。文化的再适应只需要改变资源的利用对象和利用方法，并在此基础上建构新的民族生境，可见解决生态问题也得依靠文化。[5] 解决生态灾变，关键是要发掘利用当地各民族的传统知识、技术和

---

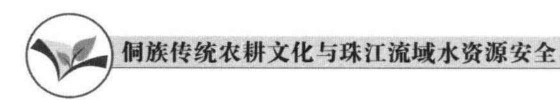
[1] 杨庭硕，王楠．民族文化与生态环境之间的水资源供求优化［J］．吉首大学学报（社会科学版），2011，1：32-36.

[2] 参见：杨庭硕等．生态人类学导论［M］．北京：民族出版社，2007.

[3] 杨庭硕．地方性知识的扭曲、缺失和复原——以中国西南地区的三个少数民族为例［J］．吉首大学学报（社会科学版），2005，2：62-84.

[4] 杨庭硕．苗族生态知识在石漠化灾变救治中的价值［J］．广西民族大学学报（哲学社会科学版），2007，3：24-33.

[5] 谢景连等．浅析生态人类学的理论预设与实践［J］．怀化学院学报，2009，6：15-17.



技能，改变资源的利用办法和管理模式，[1] 激活民族文化中潜在的主观能动作用，依照其对生态环境独特的理解，利用自身文化对生境适应的优势，去利用与维护当地的生物资源和无机资源。文化具有很大的灵活性[2]，面临外界的各种挑战，能够主动调适于改变中的生存环境，它总是会采取多种多样的办法，以避免自己受到伤害，利用局部文化制衡，完善生态维护体系，以确保本身的稳态延续。文化具有习得性[3]，各民族可以通过整合异民族文化的因素，实现社会聚合能力的提高。生态人类学家总结了四类人类灾变的救治办法：一是，发掘利用当地各民族传统的生态智慧与技能，诱导相关民族进行文化的再适应，靠文化的正常运行区逐步消除人为生态灾变；二是，实施文化要素的嫁接；三是，优化民族杂居格局；四是，强化资源管理，用多种手段促进资源利用方式的多样化。[4] 这四条救治方法对于解决珠江流域水环境问题具有重要参考意义。



侗族抬官人节（1）

---

❶ 杨庭硕，伍孝成．民族文化与干热河谷灾变的关联性［J］．云南社会科学，2011，2：39-44.

❷ 张健．东山瑶民俗文化中的生态适应及生态意识［J］．桂林：广西师范大学，2005年．

❸ 杨庭硕，杨曾辉．彝族文化对高寒山区生态系统的适应——四川省盐源县羊圈村彝族生计方式的个案分析［J］．云南师范大学学报，2011，1：27-33.

❹ 杨庭硕．生态维护之文化剖析［J］．贵州民族研究，2003，1：27-33.



侗族抬官人节（2）

传统文化能够为解决生态环境问题提供新的视角，但其中的智慧与生态技能并非万能，在利用文化手段解决生态灾变问题的同时，还需要通过宏观调控，运用政治、经济、法律等手段，建立合理的综合科研系统，为文化的能动性发挥建构一个高度稳定的外部环境，使相关文化的调适不至于发生取向上的紊乱。另外，任何地方性知识都是针对特有自然地理环境和生态资源建立和完善起来的专属性认知与应用体系，在利用其他民族的生态智慧解决自身生态问题时，一定要切实考虑其适应的外在条件以及会引发的生态副作用，绝不可生搬硬套，必须严格控制其推广规模，并随时提防其负面影响的浮现。

1.2.4 对国内外研究现状的述评

从国内对珠江流域水环境恶化现状的研究来看，珠江流域水环境恶化问题主要体现在日渐削弱的水资源供给能力与珠江流域经济社会对水资源需求日益增长之间的矛盾，以及频繁发生的洪涝、干旱、海水倒灌等一系列水灾害。有学者将这些水环境的恶化的发生归咎于自然因素[1]，认为全球升温等自然因素

---

[1] 李岩岩．全球气候变化下珠江三角洲水资源供需研究［D］．北京：首都经贸大学，2009.

是影响珠江流域水环境恶化的重要原因。或从生态环境的角度出发，认为流域内的生态环境破坏如森林资源退化、水土流失以及石漠化等严重影响了珠江流域水环境质量。[1] 学术界对珠江流域水环境恶化的成因作了多方面的研究，并提出解决珠江流域水环境恶化的相关方案，如从生态环境保护的角度出发，提出应该保护和恢复生态环境；[2] 或试图利用经济和市场的手段，建立生态补偿机制；[3] 或从建立法律机制的角度出发提出建议。[4] 从单独学科的角度对珠江流域水环境恶化的原因进行分析，多数只是涉及水环境恶化的表象，并未触及其恶化的深层次因素，即人们不合理的资源利用方式所引起的生态副作用的长期积累。而此前对珠江流域水环境的宏观调控思路，无论是对水资源利用的控制，还是兴修水利工程对水资源进行调度，其基本思路都习惯性地将环境恶化这一现实搁置一旁，而寄希望于等待社会发展后再回头对恶化的水环境加以治理。这一思路的缺陷在于，水环境的恶化具有可积累性和广泛的牵连性潜伏的特点，水环境一旦恶化，其治理成本将极为庞大，甚至有可能抵消我们的发展成果。因而在社会经济取得初步发展后当务之急正在于将生态的可持续发展考虑在内，通过民族文化政策等宏观调控措施推动各民族传统生计在现代技术背景下的回归，依靠传统文化的现代创新，从根本上消除现代化进程中不可避免的生态副作用。

关于传统文化的研究，特别是珠江流域上游地区侗族传统农业文化的研究主要集中于文化本身及其对当地自然环境的生态效益。具体到当前侗族传统文化对水环境的影响分析上，大部分研究局限于侗族文化对当地生态环境的影响上，很少将其与全国范围内，特别是与整个珠江流域水环境的资源配置相联系。生态人类学注意到了民族文化与自然生态环境之间的关系，并有意识地发挥民族文化的能动作用，力求利用民族文化修复受损的生态环境。这一研究突破了文化人类学小社区单一民族文化研究的传统，为本课题的研究开拓了一片

---

[1] 王晓蕾，周勤．关于珠江流域水环境与生态安全问题的探讨［J］．水利规划与设计，2005，4：5-7.

[2] 夏汉平．论长江与珠江流域的水灾、水土流失及植被生态恢复工程［J］．热带地理，1999，2：124-159.

[3] 张韬．珠江流域水资源生态补偿政策体系研究——以贵州省为例［J］．贵州财经学院学报，2011，4：105-109.

[4] 幸红．流域水污染控制法律对策——以珠江流域水污染为例［J］．求索，2006，8：138-140.

广阔的视野，并具有可借鉴的理论依据。然而上述三大领域的研究成果，都没有将研究的主旨聚焦于水资源的维护和开发利用，更没有注意到一个民族的文化的成功适应，会对周边民族的水资源环境导致什么样的影响。而这正是本课题开展实证研究的突破口，也是本课题研究的可行性与必要性的依据。

1.3 研究内容

本课题以珠江流域特别是上游地区为主要研究区域，以侗族传统生计为切入点，结合近些年来珠江水环境的恶化以及上游地区自然生态环境的变化，从侗族传统生计对水资源的储养能力、水体自净能力等方面的影响，进行生计模式与水资源安全之间的关联性研究。针对珠江上游地域范围和侗族主要聚居区，本课题选取贵州省黔东南苗族侗族自治州为主要研究基地，对地区内侗族传统生计的变迁作系统研究；同时也站在珠江全域的角度，分析探讨侗族传统生计对优化整个珠江水环境的生态价值。具体研究内容包括如下六个部分。

第一部分主要包括本课题的研究背景、研究意义、研究方法、研究框架，并对国内外对珠江流域水环境研究、侗族传统生计以及民族文化与环境相适应性等方面的理论基础作出梳理与分析，同时结合科学研究发展趋势来论述本课题的科学意义；第二部分阐述了珠江流域的基本概况，通过收集近些年来珠江流域水环境不断恶化的趋势的资料与数据，对其恶化的成因进行综合分析，总结现阶段优化措施及成效，从中寻求优化珠江流域水环境新的思路；第三部分主要介绍珠江上游地区生态环境与民族文化的特征，结合自然地理背景，探讨珠江上游各民族文化的生态适应性与生态利用智慧；第四部分集中探讨珠江上游侗族传统稻作文化特点，包括塘、田、林立体水网的构建，侗族梯田稻作的立体灌溉，稻鱼鸭共生系统的净水功能，森林生态系统与湿地生态系统共存等；第五部分从生态系统水储养能力，公路、建筑地面无效蒸发量，农业面源污染以及城市化背景下用水需求等四个方面对侗族传统生计流变对珠江流域水环境的影响进行综合分析；第六部分对优化珠江流域水环境提出对策建言，包括宏观调控机制、环境职能部门、传统生计与现代化进程相兼容、现代建设的

评估指标以及科研体制建设等。最后为整个课题的结论总结，并对今后珠江水环境以及流域内少数民族传统生计的发展前景进行展望。

1.4 技术路线设计

侗族传统生计对优化珠江流域水环境的价值研究

研究进展　理论基础

珠江流域水环境分析

珠江流域基本概况（1. 河流水系 2. 地理环境 3. 气候水文 4. 水土资源 5. 社会经济）

珠江水环境恶化现状（1. 水灾害频发 2. 水污染严重）

水环境恶化成因分析（1. 全球变暖 2. 生态破坏 3. 城市化进程）

现阶段优化措施及成效（1. 制度建设 2. 技术合作 3. 水利建设）

珠江上游民族生态特征

珠江上游自然地理环境（1. 上游水系 2. 脆弱生态 3. 降水不均）

民族文化的生态适应性

珠江上游各民族文化特点（1.侗族、水族 2. 苗族 3. 布依族）

上游民族的生态利用智慧（1.侗族、水族 2. 苗族 3. 布依族）

珠江上游侗族传统稻作文化特点

塘、田、林立体水网的构建

侗族梯田稻作的立体灌溉

“稻鱼鸭”共生系统的净水功能

森林、湿地生态系统共存

侗族传统生计流变对珠江流域水环境的影响

生态系统水储养能力下降（1. 湿地储水能力 2. “糯改籼”的影响 3. 森林储水能力 4. 森林砍伐的影响）

地面无效蒸发量增加（1. 水循环机理 2. 石漠化 3. 森林砍伐 4. 现代工程）

水体污染日趋严重（1. 稻田水自净机理 2. 立体水网净化功效 3. 对粪便的处理）

用水需求剧增（1. 城市发展 2. 工业发展 3. 人口规模 4. 生活条件）

优化珠江流域水环境对策建言（1. 宏观调控机制 2. 职能部门协调 3. 传统生计兼容 4. 现代评估指标 5. 完善科研体制）

2 珠江流域水环境分析

2.1 珠江流域基本概况

珠江，又名珠江河，旧称粤江，因相传阳燧宝珠落入江中而得名。珠江是我国第三大河流，发源于云贵高原的马雄山，自西向东流经云南、贵州、广东、广西、江西、湖南等省份与地区。珠江流域境内面积为 44.21 万平方千米，居住人口 2 亿以上，国民生产总值约占全国总值的 17% 以上。[1] 珠江流域担负着向下游发达地区以及上中游广大欠发达地区的供水任务。近些年来珠江流域水环境问题形势严峻，各类水灾害、水体污染事件频繁发生，严重威胁到珠江流域内社会经济的可持续发展。本章首先从河流水系、地理环境、气候水文、水土资源和社会经济五个方面对珠江流域基本概况作一次梳理，以使读者对影响珠江流域水环境的基本因素，以及珠江水环境安全对流域内的居民生活和社会经济发展的重要作用获得一个较为全面的认识。

2.1.1 河流水系

珠江是我国南方最大的河流，流域自西向东横贯华南大地。珠江以支流众多著称，主要由西江、北江、东江三大支流以及珠江三角洲诸河组成。

西江为珠江主干流，发源于海拔 2 000 多米的云南省马雄山，流经云南、贵州、广西、广东等省份与地区。西江由上向下分为南盘江、红水河、黔江、浔江及西江等河段，有北盘江、柳江、郁江、桂江及贺江等主要支流，于广东省珠海市磨刀门进入南海。流域面积 35.3 万平方千米，干流全长 2 214 千米，

---

[1] 张正栋．珠江流域相对资源承载力与可持续发展研究 [J]．经济地理，2004，6：758-763.

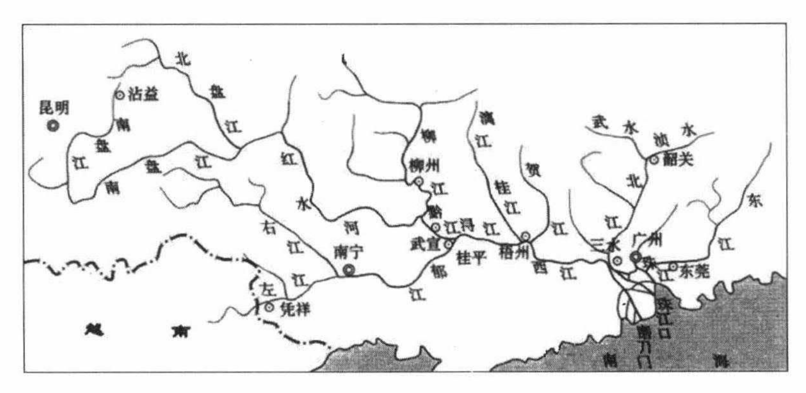


图 2-1　珠江水系图

总落差 2 130 米。❶ 南北盘江、红柳江、郁江、西江等河段年供水量超过 300 亿立方米，为整个珠江流域年供水量的 50%左右。❷ 南盘江是西江的主源，发源于云南马雄山，下游至贵州省境内，是黔桂界河，它在贵州省内流域面积广、落差大，河口平均流速达到 600 多立方米每秒，是流域内 100 多万农业人口的重要水供给来源。西江等流域地处整个珠江流域上游河段的特殊地理区位，其水环境安全直接影响到中下游的水资源的稳定供给。因此，南北盘江、红柳江、郁江、西江等流域是本文研究的重点河段之一。

此外，北江与东江都发源于江西省，其中北江是珠江第二大水系，是广东省最重要的河流之一。北江有武水、连江、滃江、滵江和绥江等主要支流，干流全长 468 千米，流域总面积为 4.67 万平方千米，其中 92%的面积位于广东省境内，总落差 310 米。东江干流全长 520 千米，较大支流有安远水、新丰江、西枝江等，连接赣粤港三地，是三地居民的主要饮水来源。东江流域面积 2.7 万平方千米，干流全长 523 千米，总落差 440 米。❸

西江、北江和东江最终在广东中部入海处汇合，并冲积形成珠江三角洲。

---

❶ 潘意志，程丹丹．西江在泛珠江三角区域物流发展中的功能定位［J］．广西财经学院学报，2008，3：9-18.

❷ 参见“珠江水利网水资源 2010 年公报”：http：//www.pearlwater.gov.cn/xxcx/szygg/10gb/t20120224_48044.htm. 最后访问时间：2014-3-1.

❸ 参见“珠江水利网珠江概况”，http：//www.pearlwater.gov.cn/zjgk/jbqk/t20041104_1289.htm. 最后访问时间：2014-3-1.

三角洲总面积约为1.1万平方千米，占全省总面积的20%以上，有磨刀门等八大出海口门，常住人口约占全省总人口数的一半，区域内国内生产总值占全省国内生产总值的80%左右，● 是我国经济发展较快的地区之一，同时也是珠江流域年用水量最多的地区，达到190多亿立方米。● 珠江三角洲庞大的用水量受限于上游地区水资源的供给，西江、南北盘江等流域的水环境安全直接影响到珠江三角洲乃至整个珠江流域社会经济的可持续发展。因此，本章将珠江上游云贵高原地区作为聚焦的重点区域，以对珠江流域水环境问题进行分析。

2.1.2 地理环境

珠江包括珠江流域、韩江流域、海南省，广东、广西沿海诸河及云南和广西的国际河流，包括云南、贵州、广西、广东、海南、湖南、江西、福建8个省区。珠江片位于东经102°14′~115°53′、北纬21°31′~26°49′之间，总地势是由西北向东南倾斜，其中北高南低、西高东低。流域内以山地、丘陵为主，平原面积小且分布分散。

西北部为云贵高原，平均海拔高达1 000~2 000米，● 地质基础复杂，碳酸盐岩分布广泛，地貌以高原、山原、山地、盆地和台地为主，形态、成因以及组成物质各不相同。以贵州省为例，高原、山原、山地面积占到全省面积的87%，丘陵占到10%，而盆地、河谷平原面积仅有3%左右。● 复杂多样的地貌形态使湖泊群广泛分布，高原边缘激流瀑布较多，其中又以贵州省黄果树瀑布最为著名。然而2010年春季，西南部大干旱不仅使农作物受灾、人畜饮水困难，还造成黄果树景点来水大幅减少，对当地生产、生活以及旅游业的持续发展产生了严重影响。因此，水环境的稳定对当地及周边地区的发展显得尤为重要。云贵高原以东为两广丘陵，北高南低，海拔在500米左右。低山丘陵之

● 夏励嘉．广东城市化、产业发展对用工供求的影响［J］．特区经济，2011，6：29-31.

● 参见“珠江水利网水资源2010年公报”：http：//www.pearlwater.gov.cn/xxcx/szygg/10gb/t20120224_48044.htm．最后访问时间：2014-3-1.

● 马振锋等．近40年西南地区的气候变化事实［J］．高原气候，2006，4：633-642.

● 马振锋，彭骏，高文良，田宏．贵州省志·地理志（下册）［M］．贵阳：贵州人民出版社，1988：714.

间分布着许多海拔达到千米的山岭，同时还有众多盆地与谷地。两广丘陵内广泛分布着花岗岩丘陵、石灰岩丘陵以及较多的红色盆地。整个珠江西南部基本为喀斯特地貌，这一地貌特征限制了在该地区修建水坝、水库，因为水坝选址应尽量避免断层、破碎带、喀斯特等地貌，因此利用自然生态本身具有的水资源涵养功能就显得更为重要。

顺流而下，沿海口处分布着大小不一的三角洲带，其中以珠江三角洲最为著名。珠江三角洲内河海交汇、河网交错，水量大而含沙量小，向海湾推进速度较快。然而近十年来却因上游来水不足、区域用水量剧增等自然、人文原因，多次发生严重的海水倒灌事件[1]，不仅影响了居民用水安全，而且造成地下水盐度升高，危及当地植物的生存。要解决海水倒灌的发生，在提倡节约用水的同时，更应该支持截流、集雨工程，增强中上游蓄水能力，以增加对下游地区的水资源供给量。

2.1.3 气候水文

珠江片位于北回归线南北两侧，属热带、亚热带气候，濒临南海，受季风影响强烈。季节特点分明、春季阴雨连绵，潮湿多雨，夏季湿热，秋季多风，冬季干冷。全年总体上呈现湿热多雨的气候特点，平均气温在 14℃ 到 22℃ 之间，年际变化不大。一年中最冷不过 6~15℃，最热不过 30℃。珠江流域降雨量充沛，多年平均降雨量在 1 500 毫米左右，年降水总量约为 5 800 亿立方米，高于全国平均水平，水面蒸发量高达 1 400 毫米，年降雨量最大是北江粤北上坪站，为 2 574 毫米，西江桂北镇砚田站 2 495 毫米，最少的是镇东南的雨过铺站 720 毫米。[2] 但降雨量的季节分布较为不均，地表径流年内分配不均，汛期与枯水期差异较大。流域内的径流值受地形以及季风活动的影响，存在区分明显的径流高值区和低值区，由东向西呈递减趋势。高值地区的年平均径流深达到 1 000~1 600 毫米，如桂、柳、贺江上中游地区，北江中下游地区等；而低值区的年平均径流深仅有 50~300 毫米，如滇东南地区、南盘江上游、红河

[1] 罗琳等．2007—2008 年冬季珠江三角洲强咸潮事件［J］．热带海洋学报，2010，6：22-28.

[2] 童娟．珠江流域概况及水文特性分析［J］．水利科技与经济，2007，1：31-33.

上游及河谷地区；降雨量的时间分配也较为不均，存在明显的季节性，降雨主要集中在5~8月，降雨量占到全年总量的60%以上。径流流量季节分布与降雨季节分布相关，同样，5~8月汛期水量占到全年总流量的80%左右。[1] 降水时间空间上的不均，为洪涝、干旱等水灾害创造了自然条件，也加大了水资源配置的难度。[2] 洪水每年发生时间一般是北江较早，西江稍后，两江水汇合注入下游，历史上形成的西北江三角洲河网区较大洪水灾害主要是因为西江流域暴雨造成的，西江正是贯穿云南、贵州、广西的主要流域。从长期来看，珠江流域年际间连续性的降雨变化趋势并不显著，保持在一个相对稳定的水平。因此，近些年洪涝、干旱等灾害的发生并不能全部归咎于自然环境，而应从人文社会的角度考虑人与自然之间关系的变化。对水资源的配置，同样也不能仅依靠现代水利工程技术，更应从杜绝上游地区森林的乱砍滥伐、土地的不合理利用等入手，加强珠江上游地区水土植被的保持工作，以充分发挥自然生态的水调节能力。

2.1.4 水土资源

珠江流域总面积占全国国土面积的4.7%，流域涉及土地资源总共66 300万亩，其中耕地面积7 200万亩，水田面积3 960万亩，林地18 900万亩。耕地资源较全国范围内为贫乏，流域内人均占有土地仅为9.31亩，为全国平均水平的3/5。[3] 另外，珠江流域水资源总量在全国江河中排名第二，仅次于长江，流域内人均水资源量为4 700立方米，相当于全国人均水平的1.7倍。[4] 国内部分水资源年总量达到3 370亿立方米，占到中国水资源总量的12%左右。从空间分布上来，西江流域径流量最高，达到2 300亿立方米，北江510亿立方米，东江257亿立方米，三角洲293亿立方米。[4]从时间分布上来看，径流年内分布不均，其中夏季水量最多，4~9月的径流量占到全年径流总量的

---

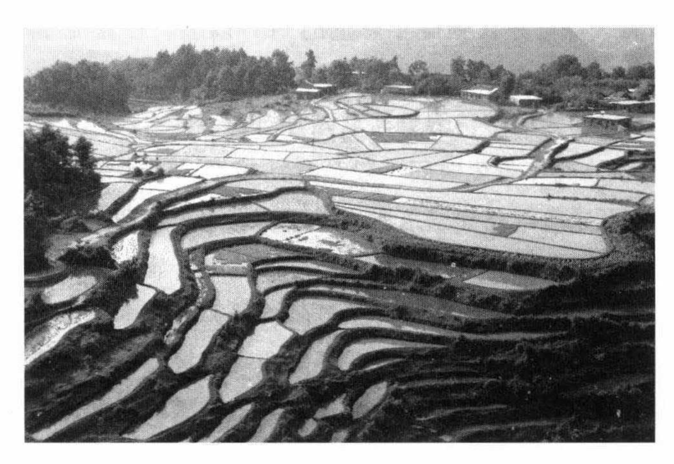
[1] 彭俊台等．珠江流域降雨特征研究［J］．人民珠江，2012，5：13-17.

[2] 廖远棋，范锦春．珠江流域概况及开发治理意见［J］．人民珠江，1980，1：16-38.

[3] 参见“珠江水利网：珠江概况”：http：//www.pearlwater.gov.cn/zjgk/jbqk/t20041104_1292.htm．最后访问时间：2014-3-1.

[4] 邓俊．珠江水利资源概况［J］．中国三峡，2011，8：44-48.

80%，10月之后则逐渐下降。❶



插秧后的梯田景观

珠江水资源丰富，并且含沙量较少，年平均含沙量为0.27kg/m³，要低于黄河和长江的含沙量。含沙量与降雨量的年内变化同步，汛期4~9月间，含沙量在0.14~0.53kg/m³之间，非汛期的含沙量则为0.02~0.07kg/m³之间。各水系及河段的含沙量也不尽相同。其中，西江含沙量最大，特别是上游地区，而下游含沙量较少。珠江流域每年有82.8%的输沙量来自于西江，而北江只占到5%，东江为3.5%❷。泥沙主要输出到南海，部分沉积于珠江三角洲河网。

另外，珠江流域还有水流量大、落差集中等特点，这些特点使得珠江拥有开发水电的优越条件。全流域内拥有约2 512万千瓦容量的可开发的水电装机，年发电量达到1 168亿度❸。其中，西江河流落差集中，流量大，被称为“水利资源的富矿”。充沛的河流水量不仅为水力发电提供了丰富资源，并且具有良好的航运条件。珠江现有大小河流774条，常年通航里程达到14 000多千米❹，年运量与航运价值居全国第二位，仅次于长江，并且仍有进一步开发的空间。沿海区域有多处重要港口，主要有贵港、梧州、广州、桂平和石龙等。珠江航运基础设施的不断建设，不仅促进了航运业的发展，还推动了沿江

❶❷ 魏秀国，珠江流域河流碳通量与流域侵蚀研究［D］. 中国科学院研究生院，博士学位论文.
❸❹ 邓俊. 珠江水利资源概况［J］. 中国三峡，2011（8）：44-48.

城镇的建设。虽然珠江流域水资源丰富，但是由于时空分布极为不均，为流域洪涝、干旱等自然灾害的发生提供了自然条件。



漫山的梯田

2.1.5 社会经济

珠江片涉及行政区域多、流域水系复杂，地区间人口分布、工农业布局和经济基础差别甚大。根据第五次全国人口普查，珠江流域片总人口为 1.68 亿（不包括香港、澳门地区），其中以农村人口居多，占流域片总人口近 70%[1]。流域内民族众多，主要有汉、壮、苗、侗、布依族等，其中汉族人口最多，其次是壮族，少数民族多居于西南部珠江上游，广泛分布于云南、贵州、广西等地区。经过千百年来的演变与发展，居住这一上游地区的各少数民族形成了与自然背景高度适应的民族特有生活生产方式。但由于地理位置、资源分布以及历史原因，流域内各区域的经济发展极不平均，贫富差距很大。上游云贵高原地区的经济发展较慢，而下游地区发展迅速。在珠江上游地区，由于一些历史原因，云南、贵州、广西等地多以发展农业为主。自西部大开发以来，珠江上游地区开始发展工业，依靠当地丰富的矿藏资源，工业布局主要以重工业为

[1] 数据来源于第五次人口普查。

主，如高能耗的采矿、化工、冶金等。而下游地区，如广东省凭借其临接港澳地区以及海港的地理优势、资源优势和政策优势，发展了以制造业和高新产业为主的特色经济，GDP 总值高达 9 662 亿元，占整个珠江流域 GDP 总值的 73%，其人均 GDP 在全流域内各省人均 GDP 中最高，是最低的贵州省的 7 倍之多，而整个珠江三角洲地区的人均 GDP 则是上游地区的 15 倍之多，地区生产总值至 2005 年达 2 321.7 亿美元。[1]



侗族禾晾和粮仓

珠江三角洲是珠江流域人口最为密集、经济最为发达的地区，是制糖业、食品加工业、造纸业、机械和化工的重要产业区域，同时也是蔗糖、淡水鱼、亚热带水果和农产品的重要生产和出口基地。珠江三角洲地区产业结构合理，已经从传统的农业经济转向成为我国重要的制造业中心，并成功实现了以第二产业和第三产业为主导产业的产业多元化发展。在农业方面，随着农村城镇化进程的加快，该地区农业市场化、社会化、集约化的生产格局已经形成并发展成熟。形成了以国内市场为主、国外市场为辅的市场化发展趋势，以种植、养殖业为支柱，农贸加工一体化的专业化生产模式。相比珠江上游流域，珠江三

---

[1] 参见“珠江水利网：珠江概况”：http：//www.pearlwater.gov.cn/zjgk/index.htm. 最后访问时间：2014-3-5.

角洲地带的城乡发展相对协调，自改革开放以来，该地带城镇化发展迅速，从原先的几十个城镇发展到当今几百个城镇。平均每100平方千米就有一到两座城镇。城镇化发展吸引了大量外来务工人员，该地区外来务工者人数已经达到数百万，形成了大规模的流动人群。在经济持续快速增长的背景下，流域经济逐渐从下游珠江三角洲地区向上游云贵高原一带发展。自然资源的可持续利用是社会经济可持续发展的基本前提，而高耗能、高污染的产业加大了流域的污染负担，其中，水资源更是珠江三角洲地区最根本的自然资源。因此，改进用水方式、提高用水效率、加强水污染监督和治理将对整个珠江流域的社会经济可持续发展具有重要保障作用。

2.2 水环境恶化现状

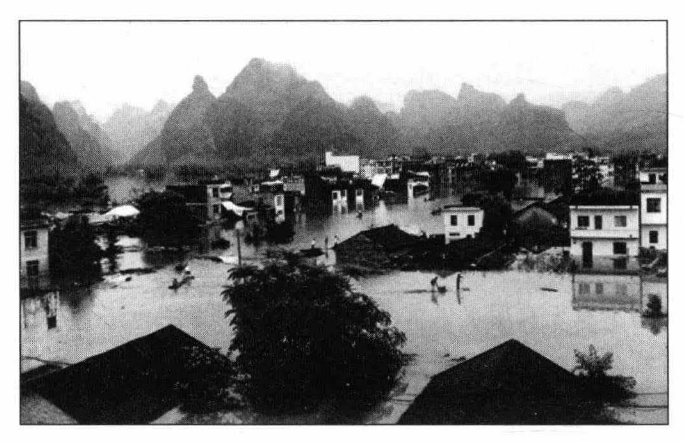
近些年，随着城市化的快速推进，珠江流域在经济社会快速发展的同时，水环境面临的形势却不容乐观，水环境问题正逐步成为珠江流域经济社会可持续发展的制约因素。洪涝灾害、海水倒灌等水灾害的发生，流域水污染不断加剧，城市居民用水及工农用水供求矛盾激化等一系列水环境问题，直接制约了珠江流域经济社会的可持续发展。

2.2.1 水灾害频发

珠江流域受台风、热带气旋与冷空气等气象因素的共同作用，降雨主要集中于4月至9月，在时间和空间分布上的集中直接增大了洪涝灾害发生的可能性。事实上，近些年珠江流域洪涝灾害发生得更加频繁与严重。如2008年，珠江发生了流域性特大洪水，西江干流梧州出现了20年一遇的洪水，北江干流出现了10年一遇的洪水。珠江中上游暴发的洪水最终导致珠江三角洲流域出现了50年一遇的特大洪水灾害。此外，西江水系桂江、柳江等支流共7个站点都出现了历史实测的最大流量和最高水位。[1]

[1] 参见“珠江水利委2000年至2010年水资源公报”：http：//www.pearlwater.gov.cn/xxcx/szygg/10gb/index.htm. 最后访问时间：2014-3-5.

洪涝灾害损坏了珠江流域的各类水库，破坏了交通设施以及电力设施，给流域内乡镇带来了巨大的经济损失，威胁着流域内居民的生命财产安全。据珠江水利网统计[1]，2000年至2010年10年间，珠江流域洪涝灾害给流域内社会经济造成了巨大的损失，其中直接经济损失超过2 000亿元，仅在2008年的特大洪水中受灾乡镇就达3 808个，直接经济损失488.11亿元。洪涝灾害不仅给珠江流域内经济发展造成了巨大损失，同时也对珠江流域居民的生命安全带来了巨大威胁。2000年至2010年在洪涝灾害中造成的死亡人数超过了2 900人，单2006年一年因洪涝灾害死亡458人。[1] 除此之外，珠江流域洪涝灾害的频繁发生也对农作物、各类企业、各型水库、堤防和水闸等造成了不同程度的损坏。



广西宜州龙头乡遭遇特大暴雨

（资料来源：新华社）

珠江流域一方面洪涝灾害问题严重，另一方面又存在洪涝和干旱并存的问题。珠江流域全年约80%的降水量发生在4~9月的雨季，而10月至次年3月降水量很少，极易发生干旱。近年来，受全球天气异常以及人为破坏因素等影响，珠江中上游地区已经连续七八年发生干旱灾害。如2010年春季，由于珠江流域降雨量少，上游云南、贵州旱区的干旱程度进一步加剧，降雨量长时间

---

[1] 参见“珠江水利委2000年至2010年水资源公报”：http：//www.pearlwater.gov.cn/xxcx/szygg/10gb/index.htm. 最后访问时间：2014-3-5.

持续稀少，西江来水特枯，梧州流量屡创新低，8月、9月平均流量均为1941年有历史记录以来历史同期最枯，致使珠江流域西部的云南、贵州和广西三省（自治区）旱情不断发展，遭受百年不遇特大干旱。[1]

旱灾使流域内江河来水量大幅减少，加上汛前降水量偏少，气温偏高，蒸发量大，流域内各水库蓄水量严重不足。旱情严重时，甚至出现河流断流，水库、山塘干涸的现象。受旱灾的影响，流域周边人口以及大牲畜饮水出现困难，农作物大面积受灾面积，粮食因灾减产，林地大面积受灾报废，造成巨大的农业直接经济损。据统计数据，珠江流域的旱灾发生频繁，大部分地区十年九旱，并且干旱持续时间长，四季都可能出现旱灾，影响严重的多为连季旱或连年旱，如广西2004年发生50年一遇秋冬连旱后，2005年、2006年又接连发生了严重的春旱。干旱灾害损失大，一些年份全流域内干旱损失约占洪旱灾害总损失的60%以上。由于珠江流域干旱持续时间长、影响范围广，因此也间接影响到未发生干旱的地区。干旱严重影响了流域及周边地区的社会生产发展和居民生活，下游的珠三角地区城市密集，人口众多，加之水污染严重，水资源短缺状况更加严重，对干旱的抵抗力更为脆弱。



发酵好的农家肥

[1] 参见“珠江水利委2000年至2010年水资源公报”：http：//www.pearlwater.gov.cn/xxcx/szygg/10gb/index.htm. 最后访问时间：2014-3-5.

近年来连续的干旱气候导致珠江水流量小，进而导致海水接二连三地倒灌入珠江口。珠江口咸潮越来越严重，除了与气候降水偏少、上游来水量减少等因素有关外，还与近十年来珠江的西、北江中下游滥挖河沙以致河床下切有关。据水利部珠江水利委员会统计数据●，近20年来珠三角地区曾发生过5次严重咸潮，其中3次发生在最近3年的冬春季节，咸潮影响时间和范围不断扩大，对珠三角地区的影响已经从农业、工业等单纯的行业扩大到城市供水、生态环境等社会经济的多个领域，成为威胁珠三角地区用水安全的“心腹大患”。

2.2.2 水体污染和水质下降

除各种水灾害以外，珠江流域水污染形势也非常严峻。从珠江源头到入海口，很多高耗水的钢铁、化工和电力行业企业受地形地貌限制和取排水方便大都临江而建，并大肆排污、屡禁不止，珠江众河流已成天然“下水通道”，水质呈全线恶化态势。如今珠江流域水体污染严重、水质下降，如不采取措施将会引起珠江三角洲水质污染型“缺水”。

珠江流域水体污染的来源主要有两种：一是由工矿企业、城镇生活用水等随意排放而造成的水体污染，即点污染；另一种污染来源是面源污染，又称非点源污染，是指在较大面积范围内，污染物质通过降水、融雪等冲刷沉淀，汇入河流、湖泊、地下水等水体中，并引发有机污染、水体富氧化等污染。这种面源污染主要来自于农村生活、生产用水，这些废水中含有大量化肥，动物粪便中的氮、磷元素等。

20世纪90年代珠江流域工业化、城市化的快速发展，带来了丰硕的经济成果，同时也因为在生产中不注意环境问题而对生态环境造成了破坏。越是经济发达、人口密集的地方，废水污染排放量就越大。在21世纪初，珠江流域废污水排放量达到114.3亿吨，其中一般工业废水排放量为78.71亿吨，城镇生活污水为35.59亿吨。从表2-1和图2-2中可以看出，就珠江全流域而言，城市化程度最高的珠江三角洲地区同时也是废水污染最为严重的地区，废水排

● 参见“珠江水利委员 2000年至2010年水资源公报”：http：//www.pearlwater.gov.cn/xxcx/szygg/10gb/index.htm. 最后访问时间：2014-3-5.

放量占到全流域的55.4%。究其原因，主要是由于珠江三角洲工业发展较早，工业化体系相对完整，工厂的废水排放没有得到有效的控制；另一方面，珠江三角洲城市多、规模大，人口分布密集，水资源相对丰富，而居民用水也比较浪费与随意，生活废水的无处理排放也对珠江流域水环境造成了不利影响。而以南北盘江、西江、北江等流域为主的珠江上游部分，废水排放量构成了珠江流域污水排放量的45%。各支系废水排放量分布较为平均，多为10亿立方米左右，虽然排放量不及三角洲地区，但相对于下游珠江三角洲的污水排放而言，上游的污染更具有危害性。上游污水排放直接影响了整个流域周边的生态环境和社会经济，同时污水顺水而下同样会影响下游地区的生活和生产。



保留至今的传统舂米习俗

另一方面，水体面源污染同样对珠江流域水体质量造成了严重破坏。2000年珠江流域面源污染产生量COD为693.64万吨，氨氮为50.85万吨。珠江上游面源污染明显大于下游地区，其中，面源污染最为严重的南北盘江COD量为166.17万吨，红柳江、郁江和西江COD产生量都超过了100万吨，（如表2-2所示）这主要是由于珠江上游经过云南、贵州等省份，这些省份社会经济发展相对珠江三角洲地区落后，农业在产业结构中占有较大比重。在农业生产中使用的化肥、动物粪便等生产资料，若得不到有效利用会渗入土壤或者随径流流失，

造成地下水、河流水体污染。

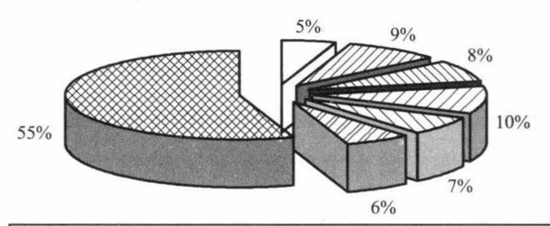


图 2-2　2000 年珠江流域电源废水排放比

表 2-1　2000 年珠江流域点源废水排放量[1]

流域分区	年废水排放量（亿立方米）	COD（万吨）	氨氮（万吨）
珠江流域	114.3	287.32	16.26
南北盘江	6.05	13.81	1.79
红柳江	9.9	20.41	1.47
郁江	9.01	31.84	1.08
西江	11.67	24.44	1.13
北江	7.81	18.20	0.97
东江	6.57	17.5	1.08
珠江三角洲	63.29	161.04	8.73

表 2-2　2000 年珠江流域面源污染水体产生量

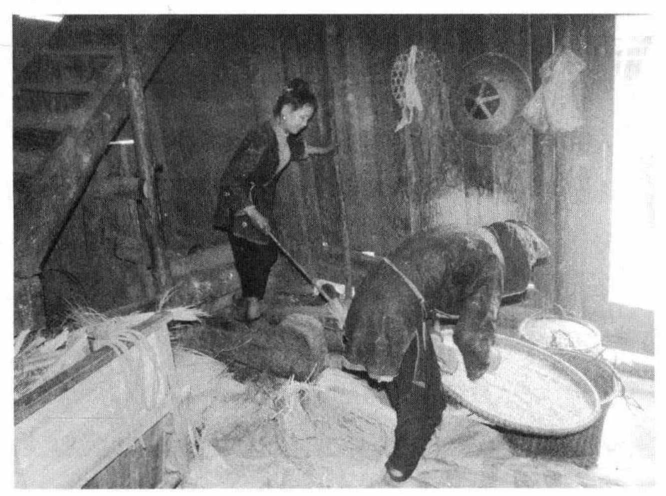
流域分区	COD（万吨）	氨氮（万吨）
珠江流域	693.64	50.85
南北盘江	166.17	12.34
红柳江	138.72	10.92
郁江	107.67	7.54
西江	113.27	7.51
北江	23.74	1.62
东江	63.79	3.80
珠江三角洲	80.27	7.11

据统计，2004 年度珠江流域废污水排放总量已增至 182 亿吨，其中入河废

[1] 钱燕．珠江水资源利用及发展［D］．南京：河海大学，2005.

污水量139亿吨。珠江流域水污染仍不断加剧，排污量大而治理跟不上。珠江口近6 000平方千米水域水体中的重金属、无机氮、石油类几乎100%超标，[1] 伶仃洋绝大部分海域水质综合污染指数达到重污染水平，近岸海域无机氮超过四类海水水质标准，营养盐比例严重失衡，跨界污染日益严重。而现阶段对污水的处理程度较低，大部分污水直接进入河床。珠江河床结构密集而复杂，各河道相互贯通，下游又受到潮汐涨退的影响，使污染后的水体处理难度加大。

由此可见，珠江流域水体污染主要来源于农业面源污染和工业点源污染。除了这两个方面，突发性污染事件也会在短时间内对珠江流域水体质量造成严重污染。如2002年12月，载有20余吨砒霜的货车翻入珠江流域柳江水系，造成了大面积的水体砒霜污染重大事故；2009年3月，珠江水利委员会接到库区水质存在安全隐患的报告，称深圳水库上游存在部分非法养殖场及垃圾堆放场；2010年福建省汀江流域发生一次污水池渗漏事件，部分江段出现死鱼，给渔业造成了严重的经济损失。类似的突发性水污染事件基本每年都会发生。为防止珠江流域地区生态环境的恶化以及保障社会经济的健康发展，应该重视突发性水体污染事件的防范工作。



侗族妇女用石碓舂米

[1] 王晓静，潘安定．广东省生态灾害及其影响初步分析［J］．广东农业科学，2006，12：90-92.

由于各种污染来源和污染事件，如今担负珠江主要供水功能的江河水质整体下降，城市饮用水源水质达标率普遍偏低。在流域综合规划调查的79个水源地中，合格率只有69.5%。[1] 柴云南省宜良县境内石滩水库南盘江干流上中游的第一座大型综合性水利枢纽，距珠江源源头仅200千米左右，水库主要用于防洪、发电、提供工农业用水等。坝址以上集水面积4 556平方千米，库容4.37亿立方米。然而，水库自建成投产后，由于上游来水污染严重，近几年的监测结果表明，水库水质长期处于劣V类状态。[2] 另外，珠江流域本来属于少沙河流，然而由于上游地区水土流失严重，导致输沙量剧增，河床淤积，水位抬升，河水泥沙含量高峰期有赶超黄河之势。

珠江上游的广西、贵州和云南都是少数民族集中、经济欠发达地区。由于珠三角对于企业排污的高要求与贵州云南等地区求发展，“三高”污染企业为了降低污染成本从珠江下游顺利转移到了上游，工业废污水沿江而下，危害更大。因此，做好珠江上游水环境优化工作对整个珠江流域水环境具有重要意义。

2.3 水环境恶化成因分析

2.3.1 全球气候变暖

对珠江流域水环境恶化的成因分析，不能离开全球气候的大背景。自19世纪英国工业革命以来，机器生产和现代大工业逐步代替了工场手工业，技术革新改变了全球经济格局。工业化大生产一方面提高了各国的生产效率，另一方面长期大规模使用化石能源导致了大气变异，引起了温室效应，使气候日益恶化。20世纪百年间，全世界平均温度大约上升了0.6摄氏度，中国地表平均气温上升了1.1摄氏度，[3] 北半球春天的冰雪解冻期比150年前提早了9天，秋季的霜冻开始期却晚了10天左右。[4] 全球性气候变暖是一个长期持续积累、

[1] 秦亚洲，徐清扬．珠江水危机日益严重［J］．瞭望新闻周刊，2006，48：38-39.
[2] 吴秀萍，毛建忠．柴石滩水库水质污染成因分析［J］．环境科学导刊，2007，3：84-86.
[3] 郭大本．科学应对全球气候变暖环境下的水旱灾害［J］．水利科技与经济，2012，2：1-6.
[4] 科苑．全球加速变暖十大事实［J］．今日科苑，2009，21：58-59.

从量变到质变的演化过程。这一演变改变了全球和区域的水热循环模式，是引起突发性、极端性水环境灾害的主要诱因。全球变暖不仅对全球大气环流、洋流、气候带、季风、降水分布、气温等气象气候因子有明显的直接影响作用，而且对全球的生态系统、作物产量等都会产生一系列的间接影响。[1] 全球气候变化直接影响的是水热循环模式，这一模式是影响内陆水资源时空分布的重要诱因。而珠江流域水资源直接影响了珠江流域地区农业、工业、社会生活和自然生态的功能。因此，水资源的短缺问题离不开气候变化的大背景。气候变化对水资源的影响主要表现在三个方面：一是通过加快或者减慢水汽循环，改变降水的时间和空间分布、径流的大小和方向、蒸发的快慢等，这些变化因素虽然无法直接形成水灾害，但却都是洪涝灾害的诱因；二是在对社会经济的影响上，降水时空分布的改变、径流大小的改变等，影响了人类社会对水资源的管理规划，包括土地占用、人口迁移、水资源供给以及水力发电等；三是在对生态环境的影响上，蒸发量、径流的改变导致了土壤的水分含量和水体渗透量的改变，由此森林、草地、湿地、农业用地等土壤性质都受到连带改变。



“泡冬田”

[1] 傅国斌，李克让．全球变暖与湿地生态系统的研究进展［J］．地理研究，2001，1：121.

具体到珠江而言，虽尚无明确研究证实全球气候变暖与珠江流域近些年来多发的洪涝干旱水灾害事件有直接因果关联，但相关研究[1]显示珠江流域特别是上游地区近55年以来气温持续上升。珠江上游地区的气温持续上升必定会造成上游地区水热循环模式的改变，学术界对于这种气温变化与珠江水环境之间的具体关联研究目前仍鲜有涉及。但可以肯定的是，珠江上游地区气候的变暖必然引起水循环的变化，气候变暖导致水循环加剧，改变了降水量的时空分布，增加了极端降水事件的概率，从而诱使旱涝灾害事件的发生。[2] 另外，受世界性海平面上升、区域构造沉降和河流水位上升等因素综合影响，珠江三角洲出海口处海平面正在持续上升，加重了咸潮上溯和水质污染，导致低洼地被淹浸，影响农业生产和水生生态。[3] 全球气候变化是研究珠江流域水环境恶化问题时必须考虑的大背景，但它并不是近些年来珠江流域水环境灾害聚集暴发的决定性因素，气候变暖、人为活动都会引起珠江流域生态环境的变迁，这种生态环境的改变更与珠江水环境有着直接的关联。

2.3.2 上游生态环境破坏

除自然因素以外，人类活动对珠江水环境的影响更为直接，也更为深远。近些年来，经济社会的快速发展导致人地矛盾尖锐，人们盲目、过度开发土地资源，建设农业垦殖区、经济开发区及工业园区等，致使流域内大量生态植被遭到破坏。珠江流域内，特别是上游地区大量植被遭到破坏，导致上游地区森林植被涵养水源能力降低，截水固土能力减弱；加之对这些开发后的土地资源的不合理利用，导致新生环境脆弱，生态功能低下；同时伴随着工农业用水增多，污水排放量增大，水环境严重超重超载，导致生态环境进一步恶化，水资源短缺严重。生态环境的破坏是人类对生态环境的不合理利用的后果之一。[4]

---

[1] 张峰等．珠江上游流域近55年气温变化特征分析［J］．水资源与水工程学报，2012，2：20-25.

[2] 江志红，丁裕国，陈威霖．21世纪中国极端降水事件预估［J］．气候变化研究进展，2007，4：202-207.

[3] 赖荣康，黄根华．珠海地区咸潮影响因子的分析与研究［J］．科技传播，2010，24：24-25.

[4] 陈兆开等．珠江流域水环境生态补偿研究［J］．科技管理研究，2008，4：74-76.

珠江上游少数民族居住的地区属于我国三大生态脆弱区之一的西南喀斯特地区，上游喀斯特地区占流域总面积的40%左右，[1] 受特殊自然环境影响，生态系统在整体上处于脆弱状态，一旦其沿岸地表植被遭破坏，就容易发生水土流失，进而形成石漠化，难以恢复。喀斯特地貌特征明显，地表崎岖、起伏大，土层薄而疏松，植被难以存活，加之暴雨集中，自然生态环境抗干扰能力整体较弱。近些年，人口的大量增加，城镇化、工业化、现代化进程的加快，当地居民对土地进行掠夺式开发利用，导致宏观生态体系失控。加上过去采用的全垦、炼山、大面积营造纯林等错误营林生产措施，导致森林植被遭到大面积破坏，土地退化，林分质量差、林木生产力低，森林的防护功效偏弱，上游水源储养能力降低，截水固土能力变弱，致使珠江流域丰枯水量变化日渐悬殊，洪涝灾害日益严重，水土流失和石漠化问题不断加剧。



贵州兴仁县土地石漠化山区

（资料来源：中华人民共和国水利部网站）

土壤侵蚀遥感调查显示，在21世纪初，珠江上游地区水土流失面积已达到5万平方千米，占到土地面积总数的20%以上，平均土壤侵蚀模数为

[1] 王晓蕾，周勤．关于珠江流域水环境与生态安全问题的探讨［J］．水利规划与设计，2005，4：5-7.

2 604 t/km². a。并且水土流失的状况仍在持续，面积在不断扩大。到 2005 年，珠江上游石灰岩出露面积已经达到了 13.5 万平方千米，超过了土地总面积的一半。石漠化和半石漠化的面积占到县域国土总面积 15% 以上的县（市）达到了 52 个●。因水土流失而造成的石漠化土地面积正逐年增加，导致耕地面积的逐年减少。当地部分居民为了农业生产不断地开垦新的土地，由此陷入了越开垦越荒凉、越荒凉越开垦的尴尬局面。石漠化是喀斯特地区独特的地质现象，是土壤受到人类活动的干扰破坏以及因自然灾害的影响而造成严重侵蚀的现象。石漠化现象带来了一系列的环境问题，如洪涝灾害、山体滑坡、泥石流、土壤贫瘠、地面坍塌、水源漏失等。因为这些对生态环境造成的严重伤害，以及其所具有的扩散速度快、难以根治等特点，石漠化也被称为“生态癌症”，其危害程度甚至超过了黄土高原地区的水土流失。石漠化导致生态水涵养能力显著降低，西南地区也因此造成大面积的区域性和工程性缺水问题，严重威胁到流域内生态与水环境安全。长此以往，必然会导致一些河流的洪水和泥沙猛增而难以调蓄利用水资源，土壤肥力下降，同时也使流域内氨氮、总铁、悬浮物大量增加，下游水质变差，湖、河、库、坝、渠被淤堵，使水利设施遭受破坏而被废弃●等不可挽回的严重后果，威胁到当地以及下游生态和居民的安全。

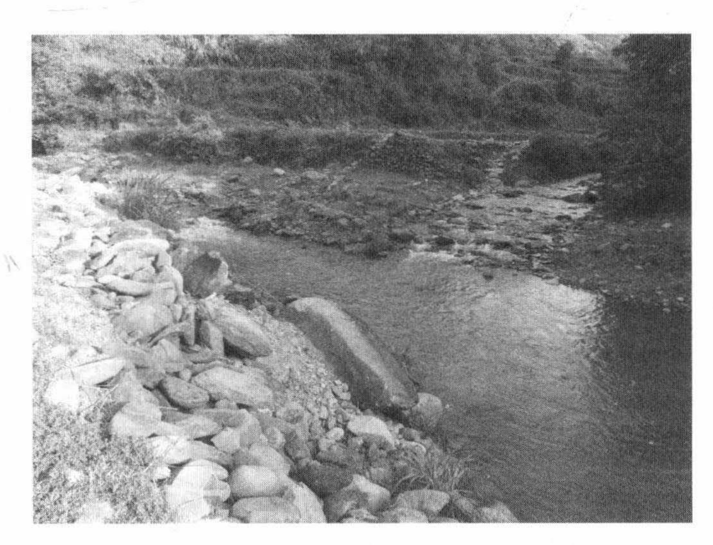
2.3.3 城市化进程影响

改革开放以来，珠江流域地区城市化发展迅速，大量人口集中于城市地区，促进了区域经济的增长，推动了城市相关基础设施的建设，在经济上取得了一定的成就。珠江三角洲地区是珠江流域经济发展较早也最为成功的地区之一，早在 2005 年其地区人均 GNP 就已超过 4 万元，城市化率达到 77%。● 而在珠江上游地区则相差较大，以贵州省为例，贵州省是全国经济欠发展地区之

● 石明奎，彭显，邱晓敏，文传浩．珠江上游少数民族县域经济活动的累积环境效应研究——以贵州三都水族自治县为例［J］．中国人口、资源与环境，2006，1：88-89.

● 李德玉，范守伟．中国水环境问题研究［J］．中国人口、资源与环境，1994，S1：44-49.

● 张敏．珠江三角洲工业化与城市化所处发展阶段的理论探析［J］．肇庆学院学报，2011，1：56-59.



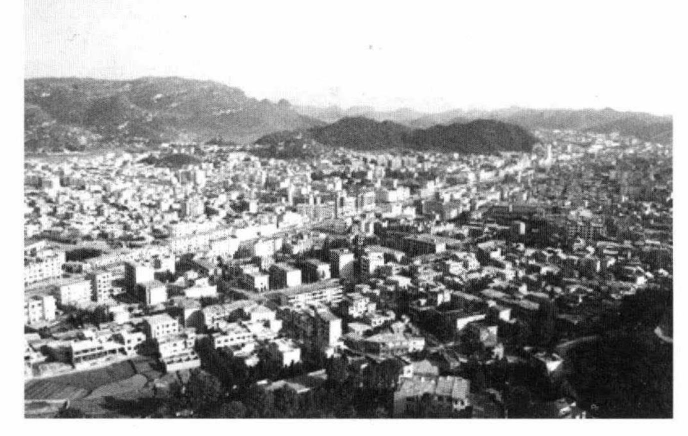
黄岗侗寨梯田边清澈的溪水

一，经济总量不大，但近几年随着西部大开发战略的进行，其经济发展势头良好，发展较为迅速，平均 GDP 增长率达到 10% 左右。[1] 但在城市化不断推进的过程中，城市发展在一定程度上改变了城市及周边地区的地理环境，经济结构的调整和人口的大量流动改变了地区传统农作模式，最终改变土地利用的方式以及对自然资源的利用方式。其中，水环境是构成环境的最基本要素之一，是人类社会赖以生存与发展的重要场所，同时也是最容易受到人类活动干扰和破坏的领域。城市化的现代发展模式在取得卓越经济成就的同时也为珠江水环境的恶化埋下了隐患。

珠江流域特别是上游地区城市化的快速发展对珠江水环境的影响主要通过三条路径进行。一是城市化发展改变了地区经济结构。城市化进程促进了二元经济社会的产生，工业不断集中，农业比重不断减少。贵州省 2008 年第一产业比重已由 2005 年的 18.6% 下降至 16.4%，而工业部门比重由 41.8% 上升至 42.3%。[2] 工业部门的快速发展增加了工业用水需求，2010 年整个珠江流域片

[1] 贵州省统计局．贵州省统计年鉴［M］．北京：中国统计出版社，2013.

[2] 贵州省统计局．贵州省统计年鉴［M］．北京：中国统计出版社，2013.



珠江长江上游地段县城镇宁县城俯瞰图

（资料来源：镇宁县人民政府网站）

的用水总量较上一年增加了 5.73 亿立方米，增幅 0.63%，其中工业用水增加 11.3 亿立方米，增幅 1.26%。[1] 需求量的增加，从水供给角度体现为水资源的短缺。另一方面，工业生产中产生的废水通过直接排放造成水体污染，生产中产生的废气，以酸雨、降尘等形式污染水质，造成水质性缺水。工业部门对水环境的影响主要体现在水体污染以及需求量增加等方面，而农业部门比重的减少及农业生产方式的改变则可能造成水灾害的发生。农业用地的减少导致不透水地面增加，下渗量减少、地面径流增大，不仅减少了地下水资源储养量，而且因地面径流的增大直接增加了各类水灾害发生的可能性。

二是城市建设改变了城乡建筑景观。在城市化过程中，建筑景观对珠江水环境的影响主要体现在土地利用类型的转变上。大面积的土地开发用于城市建筑用地，导致农业用地不断减少。土地利用类型的改变直接影响地表和地下的水文运动。不同类型土地的水渗透能力不同，土地类型比重的改变影响了水蒸发量与水下渗量。根据相关水文研究显示，城市化前，水分蒸发量占总水量的

---

[1] 参见“珠江水利网 2010 年公报”：http：//www.pearlwater.gov.cn/xxcx/szygg/10gb/index.htm. 最后访问时间：2014-03-06.

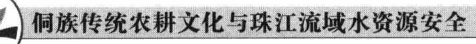
40%，地面径流量占10%，入渗地下水占50%；而在城市化后，蒸发量占25%，地面径流占30%，屋顶径流占13%，入渗地下水占32%。[1] 农业用地的减少以及建筑用地的增加增大了不透水地面的面积，造成雨水下渗困难，而地表径流增大，不仅在水体流经地表时易发生污染，而且使地下水资源得不到相应的补充，加剧了水资源匮乏的现状。同时，熔岩地下水无法得到补充，容易造成坍塌等事故，地面径流比重的增大更加大了洪涝灾害的可能性。同时，河网水系对稳定地区水环境安全有重要作用，城市建设势必会改变原始河网结构，破坏水环境自身调节的能力。

三是城市化带动了人口大量向城市流动。城市人口密度的增加和人们生活消费方式的转变，增加了对城市生活用水的需求，生活污水的排放也加重了水环境压力。人口的大量流动，对于珠江上游少数民族地区来说，给传统农作方式带来的影响更为明显。人口大量向城市迁移，削弱了农村传统农业的人力资源基础，导致传统生计方式的剧变。本民族农耕文化的传承断代，将引发农业荒废、农业基础设施空置、农业污染加重等生态文化问题。云南、贵州、广西等西南部地区近些年来城市化发展迅速，带动了人口的迁移活动。贵州省2008年城镇人口比例从2005年的26.9%上升至2008年的29.1%，云南省城镇人口也由2005年的980万人增至2010年的1 618万人。[2] 农业人口的持续减少，势必影响到当地少数民族传统农业的传承发展。对于珠江上游广泛分布的农耕类型少数民族来说，传统生计作为技术层面的文化内容，是这些民族文化中最重要的组成部分。而传统生计的流失往往是不可逆的，传统文化的传承断代将直接表现为民族共同体的瓦解，为当地的生态安全埋下隐患。珠江上游地区生态环境的破坏将使下游地区产生连锁反应，最终导致整个珠江水环境的进一步恶化。

综上所述，城市化进程通过三条路径对珠江上游地区自然生态以及水环境产生影响，其影响也大致可以分为三个方面，包括水质污染、水灾害、水资源短缺，如图2-3所示。正是这三条影响路径的共同作用，最终导致了现今整个珠江流域水环境恶化的现状。但无论是经济结构的调整、建筑景观的变化还是人口的

[1] 冉茂玉．论城市化的水文效应［J］．四川师范大学学报（自然科学版），2000，4：436-440.

[2] 参见《贵州省统计年鉴》与《云南省统计年鉴》。

大量迁移，归根结底都是珠江流域地区生态文化的流变对水环境的影响，这种生态文化流变的核心便是民族传统生计变迁。因此，笔者接下来将从生态文化的角度，以民族传统生计为立足点，对珠江流域水环境问题进行综合分析。



并存的传统与现代加工稻米工具

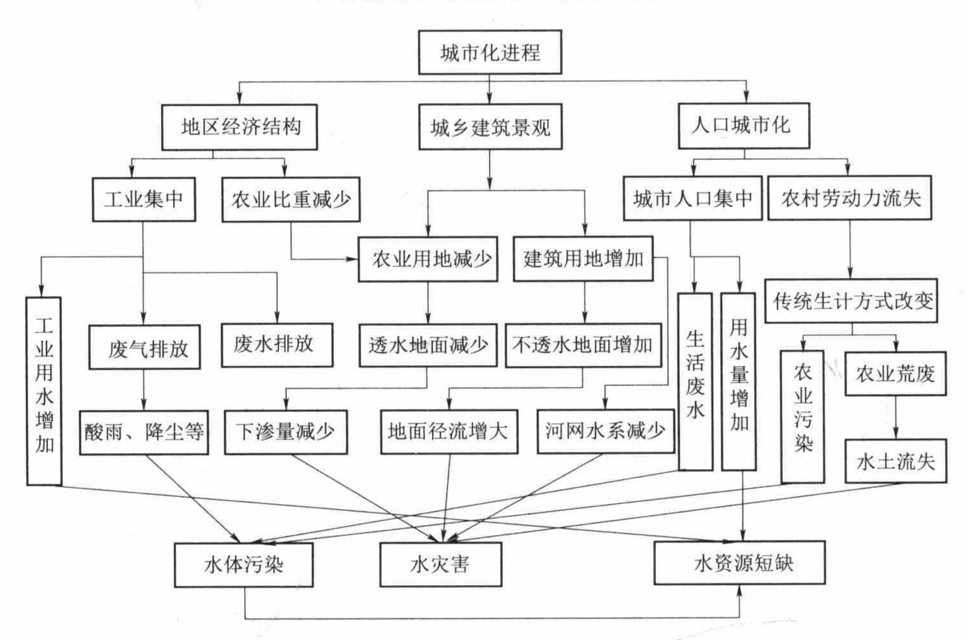


图 2-3　城市化发展对水文影响机理

2.4 现阶段优化措施及成效

2.4.1 水管理制度建设

我国自从1988年颁布《水法》以来，又陆续颁布了包括《水污染防治法》《防洪法》《水土保持法》等一系列水管理方面的法律法规及部门规范性文件，已初步形成体系，对水资源管理起到了重要作用。但随着社会经济的快速发展，水污染及水供给不足等问题越来越严重，已威胁到国民经济的健康发展和人民的生命财产安全。具体到珠江流域而言，根据现阶段水环境恶化现状，我国相应提出、颁布了相关的法律法规，主要针对珠江流域水资源配置、水体污染和生态环境的保护等几个方面，并通过跨区域联合合作等方式，进一步完善了珠江流域水管理体制建设。

珠江水量充沛，但水资源的地区分布极其不均，对水资源的开发利用与社会经济发展的需求不协调，流域内各地区都面临供水不足的困境，如云贵高原地区存在资源型缺水和工程性缺水，而珠江三角洲等经济发展较快的地区存在严重的水质污染现象，面临着水质性缺水。为配置珠江水资源，国务院于1995年颁布施行《珠江流域（片）取水许可制度实施细则》（以下简称《实施细则》），并由珠江水利委员会实施管理。《实施细则》是加强水资源管理的一项重要措施，对水资源平衡供求与永续利用具有重要保证作用。为进一步查清珠江水资源及其开发利用现状，珠江水利委员会于2002年编制完成《珠江水资源综合规划工作大纲》与《珠江水资源综合规划技术细则》（试行），全面启动珠江片水资源综合规划工作。其目的在于根据经济社会可持续发展和生态环境保护对水资源的需求，提出流域水资源合理开发、高效利用、有效节约、优化配置、积极保护和综合治理的总体布局及实施方案，以水资源的可持续利用支持珠江流域片内的社会经济可持续发展。

除水资源配置工作外，针对近些年日益严重的水质污染问题，为加强流域排污监督管理，2005年珠江水利委员会布置了入河排污口普查登记工作，并在流域片开展相关技术培训，统一推广技术路线与方法，迈出了入河口排污监



纺线的侗族妇女

督管理的第一步。云南、贵州、江西、湖南、广西、广东六省区联合制定的《珠江流域水污染防治“十一五”规划纲要》已列为国家环保专项规划。2007年11月，珠江水利委员会根据水功能区水质目标核定的水域纳污能力和污染物排放现状，正式提出《珠江流域纳污能力及限制排污总量意见》，严格限制了污染物排放。另外，在湖南长沙召开的泛珠三角环境保护合作联席会议第四次会议上，原则性通过了《泛珠三角区域跨界环境污染纠纷行政处理办法》（以下简称《办法》）。这一《办法》要求泛珠江三角区域内各行政区域环境保护行政主管部门之间建立环境污染纠纷联席会议制度，以处理重大环境污染纠纷，并且就区域之间的污染事件进行联合督察和检测，对污染纠纷进行协调沟通、调查、处理和调解等方面制定了具体措施。除了该《办法》以外，2008年国家公布实施《水污染法》，通过建立有效监管制度，完善了水污染防治的宏观体系。为了进一步完善珠江流域水环境治理，2010年3月，由国家环境保护部与广东省政府共同签署的《共同推进和落实〈珠江三角洲地区改革发展规划纲要（2008—2020年）〉合作协议》，从深化环保规划、环境政策和环保科研等多个方面共同推进珠江三角洲地区环境保护一体化、完善地区环境影响评价体系、优化环境产业结构、加强珠江水环境污染防治、加大农村环

境保护和生态建设力度、构建环境检测预警体系等。

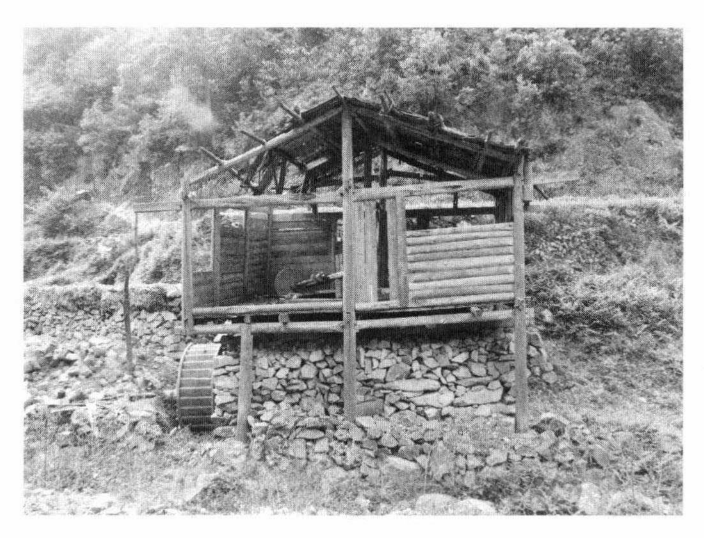
珠江上游生态环境建设，是实现珠江地区经济社会全面协调发展的重要保障。但这一地区地质构造复杂、生态系统脆弱，是我国水土流失最为严重的地区之一。为管理珠江上游南北盘江流域水土工作，2003 年国家发改委批准实施珠江上游南北盘江石灰岩地区水土保持综合治理试点工程项目，涉及广西、云南、贵州三省（区）17 个县的 31 个项目区，治理水土流失面积 1 450 平方千米。这一试点工程将与项目区内退耕还林等生态建设工作紧密结合，共同发挥生态建设的整体效用。2004 年，《泛珠三角区域环境保护协议》的制定，建立了区域环境综合治理的基本框架。此外，广东省联合江西省制定《东江源区生态环境补偿机制实施方案》，规定由广东省每年出资 1.5 亿元用于东江源区生态环境保护，开创了流域内上游和下游的区际生态效益补偿机制。

2.4.2 国内外技术合作

为解决珠江水环境优化工作，相关部门与机构积极采取国内外多方合作。2004 年水利部牵头，于广东召开了泛珠江三角水利发展协作会议，涉及云南、贵州、广西、广东、海南、福建、湖南、江西、四川 9 个省（区）。该会议以深化合作、促进交流、共谋发展为主题，共同就加强“泛珠三角”[1] 流域水资源管理和协作提出新的思路与举措。泛珠三角区域在不断寻求新的视角和探索新的合作模式，根据自愿开放、平等公开、互利共赢的原则，在环境检测、科技产业合作和宣传教育等方面共同推进珠江流域水环境安全保障工作的进行。

为了实现区域环境检测网络信息平台的建设，各省区之间共同制定了《泛珠三角区域环境监测网络规划》，开展了一系列环境监控网络的建设活动。如粤港之间合作创建的珠江三角洲空气监控网络，是我国第一个，也是覆盖最广、监测仪器最为完善、监测项目最为完备的区域性空气监控网络。在环保科

[1] “泛珠三角”计划是指沿珠江流域的广东、福建、江西、广西、海南、湖南、四川、云南、贵州 9 个省（区），加上香港和澳门两个特别行政区在内的 11 个地区合作，共谋发展。这些地区直接或间接地与珠江流域的经济流向和文化有关，且在资源、产业、市场等方面有较强的互补性。



废弃的传统水利舂米磨房

技与产业合作方面，区域环保产业合作协会先后召开了三次联席会议，建立了相关环保产品的推荐制度，并以展览会的形式有效地推动了区域环保产业的发展与合作。此外，为加强珠江水环境保护的宣传教育工作，泛珠三角区域各省区协同设立了《环境》杂志工作站，用于加强对珠江水环境合作工作的宣传和教育。该杂志也开展各类公益活动，包括征文、摄影、演讲等比赛，和一系列酸雨、水利工程等方面的新闻采访活动等。除国内各省区之间的合作外，国际之间的交流与合作也较为频繁。就珠江生态水质等问题，中国先后与法国、澳大利亚、荷兰等国家进行技术项目合作，包括珠江流域水生生物监测研究项目、中荷合作项目咸潮入侵主题工作等。通过国际合作力求提高对水质、生物的监测能力，为修复河流生态系统提供技术支持。

2.4.3 水利工程建设

珠江以充沛的水资源灌溉农田、净化环境，以支流航道连接全流域，流域开发也日益受到重视。珠江流域各项水利工程发挥着灌溉、发电、供水、航运及防洪防旱的综合作用。目前，珠江流域已经建成各类型水库 13 988 座，总库容量 706 亿立方米，其中大型水库 79 座，中型水库 652 座。各类水闸 8 500 多座，

水电站总装机量950万千瓦。年供水能力为835亿立方米，灌溉面积6 392万亩。[1] 各项水利工程发挥了防洪、发电、灌溉、供水、航运等综合效益，为保障人民生命财产安全、促进社会安定和经济发展、提高城乡人民生活水平发挥了重要作用。但这些水利工程在创造社会经济效益的同时，其潜在的负面影响也逐步显现出来，大致可以分为生态环境影响和社会经济影响。



飞来峡水利枢纽

（资料来源：珠江水利网）

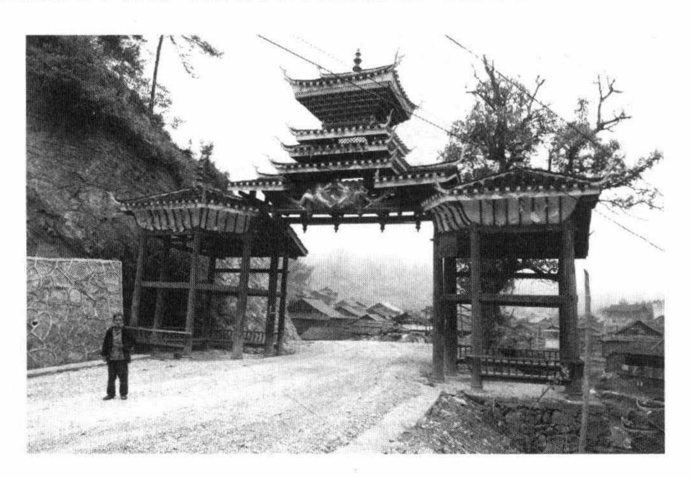
水利工程对生态环境的负面影响包括直接影响和间接影响两个方面[2]。直接影响主要是指在大坝、水库施工的过程中占用大量耕地、草地、林地等所造成的自然生态系统生产力的下降；水库等的修建和运行会产生一定量的废气、废水等，这些废气废水的排放将导致河流内悬浮物的增加、水质的下降，并进一步对周边环境造成威胁，威胁到生物的生存；水利工程因土石方的开挖等活动将破坏地表，改变地貌、损毁植被，致使水土流失更加严重。另外，水库还通过水面自由扩散、气泡排放、水轮机和溢洪道、大坝下游河流排放四种途径产生温室气体，对周边气候造成影响。水利工程建设对生态环境间接负面影响比较复杂。水库水坝将通过整个食物链和生态系统对水生及陆生生物造成影响。同时，水库的

[1] 参见珠江水利网，http：//www.pearlwater.gov.cn/zjgk/. 最后访问时间：2014-03-05.

[2] 张俊华等．水库建设对生态环境影响的评价［J］. 安徽农业科学，2011，5：2 876-2 916.

修建淹没了森林、沼泽等野生动物的栖居地；大坝隔断了河流与地下水之间的水力联系，地下水因得不到补充，水位下降，进而导致河岸边的湿地消失；原有的沙洲、河滩和蜿蜒河道等交织在一起的河流系统变成相对笔直的单一河道，这大大减少了原有河道所能养育的动植物种类，降低了生物多样性。

水利工程的建设会占用大量土地，影响周边居民的正常生活与居住，通常情况下政府会选择对周边居民进行搬迁安置。而这些居民多为农村居民，耕地是他们赖以生存的重要生产资料，工程的建设致使这些农村居民离开自己原有的生存环境，将对其传统的生计方式造成影响；又由于当地居民世代在这类环境下生存，已经演变出与其生态环境高度适应的文化，他们的离开不仅对自身的生存是一种挑战，而且原有的生态环境也因这些居民的离开而再一次发生变化，如耕地的废置等将会对生态资源造成浪费与破坏。



侗族寨门

现阶段对珠江流域水环境的优化首先应通过法律法规的制定对利用水资源方面的行为进行规范，从而提供一系列的制度保障；然后通过多方合作的方式，共同协调整个流域的水资源利用以及水灾害的防范；最后，利用水利工程的建设实施对水环境的控制。虽说现阶段优化珠江水环境的各项措施并无大错，但珠江水环境的现状依然令人担忧，这种水环境的恶化也并不是某一项决策的失误所造成的，而是由于在当前社会经济高速发展的大背景下，此前没有

考虑到的生态副作用经过长期的积累，逐渐显现出来，并对水环境造成了不可逆的影响。这种不可逆的生态破坏，主要来自于珠江上游地区的云贵高原一带。上游地区的生态破坏将直接影响到广大中下游的社会经济可持续发展。对此，本课题主要将目光集中于上游广大少数民族地区，试图从长期居住于这一地区的少数民族传统文化之中，找出对优化珠江流域水环境有价值的文化精髓，并与珠江水环境相结合，为优化珠江水环境提供新的思路。

3 珠江上游地区的生态与民族特征

3.1 珠江上游的自然生态环境

3.1.1 珠江流域上游水系

珠江流域上游水系主要流经我国西南地区，这一地区地广人多，行政范围主要由云南、贵州、广西三省（区）组成，也包括湖南、江西、广东三省的部分区域。细观珠江水系，其主要由西江、北江、东江、珠江三角洲诸河组成，其上游流域应为溯西江、北江、东江三大水系而上的流域部分。西江是水系主流，发源于云南省曲靖市乌蒙山余脉的马雄山东麓，自西向东蜿蜒流经云南、贵州、广西、广东，全长2 075千米，集水面积35.31万平方千米。广义上，珠江上游应该包括西江上游，即发源于云南的南北盘江流域，流经贵州的红水河流域、南北盘江流域、柳江源头流域，广西境内北部的柳江流域、南部的郁江流域、东部的桂江和贺江流域，湖南境内小部分的柳江流域，以及广东省内北江与东江的上游流域。北江是该流域第二大水系，干流全长468千米，集水面积4.67万平方千米。北江和东江水系几乎全部在广东境内，上游小部分流经湖南、江西。本研究所指的珠江上游主要是西江上游，即流经云贵高原、广西盆地、江西部分地区、湖南部分地区的南北盘江流域，以及红水河流域（不含南北盘江）、郁江流域、柳江流域、桂江流域、贺江流域。珠江上游的特点是落差大、水流急、下切力强、河谷狭、流量小，河床中经常出现急滩和瀑布。在此范围内的流域总面积为29.64万平方千米，其中北盘江2.66万平方千米、南盘江5.69万平方千米、红水河（不含南北盘江部分）3.32万平方千米、柳江5.72万平方千米、郁江9.23万平方千米、桂江1.88万平方千

米、贺江 1.15 万平方千米。

3.1.2 区域环境的基本特点

（一）生态特征脆弱

珠江上游主要流经云贵高原、广西盆地，是侗族、苗族、布依族、瑶族等少数民族聚居地。这一地区地势复杂多样，多以高原、丘陵、山地和盆地交错为主，山区多、平地少。以贵州省为例，山地占到全省总面积的 87%，丘陵为 10%，而平地仅占 3%。[1] 山地、丘陵分布于山前地带、盆地周边以及河谷两侧。珠江流域上游地区平原面积较小，有海拔较高的中上游山间盆地及小块高平原、河谷平原。

珠江上游以南北盘江为主要水系，南盘江流域位于海拔 2 145 米高的滇东盆地高原区，主要以较为平缓的中山、低山为主，流域顶部保存了较好的高原面。流域内有澄江、开远、蒙自、石屏、建水等盆地和抚仙湖、阳宗海、异龙湖、杞麓湖、大屯海等高原湖泊。南盘江两岸土壤以红壤为主，大量分布于山区、坝区，有利于农业的开垦种植。北盘江全流域山区面积占到 85%，丘陵占 10%，平原占 5%。[2] 该地区地表起伏大、土质疏松，土层浅薄，植被稀少，森林覆盖率多在 15% 以下，水城、六枝、盘县、普安、晴隆、兴仁、紫云等县区均在 10% 以下。[3] 不合理的耕作方式、矿山的肆意开发、森林的大面积破坏等因素，引起严重的水土流失问题，对整个珠江上游生态造成了破坏。而珠江上游地区生态屏障保护调节作用的破坏，将给中下游地区社会经济造成严重损失。

除南北盘江以外，珠江上游主要流域如红水河流域、郁江流域、柳江流域、桂江流域等都位于广西壮族自治区。该区属山地丘陵性盆地地貌，四周环山，中部多为平地，自西北向东南倾斜，有中山、低山、丘陵、台地、平原、石山 6 类地貌，呈现明显的喀斯特地貌特征。在这一地区，红水河流域穿行于

[1] 史继忠，何萍．论云贵高原山地民族文化的保护与发展［J］．中央民族大学学报（哲学社会科学版），2005，1：105-108.

[2] 熊亚兰等．北盘江流域降雨量和径流量年际变化研究［J］．水土保持研究，2010，5：30-34.

[3] 何新华，叶裕惠．重视珠江中上游地区生态环境建设［J］．桂海论丛，2001，6：36-40.

高山峡谷之中，流经高原、低山和丘陵，河流内多有峡谷、险滩，水流湍急。另外郁江、柳江、桂江等流域两岸都呈现类似的山地丘陵性盆地地貌。



课题组成员与村民调查间在窝棚隙乘凉休息

我国西南干热河谷地区东部以云贵高原为主体，也是珠江上游主要地区。此区域又属于我国三大生态脆弱区之一的西南喀斯特地区，地质条件差，地表崎岖、地形起伏大，土壤疏松、植被稀疏，自然的抗风险能力薄弱，加之各种人文原因，导致了地区生态环境的脆弱性。地区内森林生态系统较为脆弱，破坏后较难恢复，加之高山地带气候寒冷，土壤发育差，草地极易发生退化。斜坡不稳定的山面容易发生泥石流等灾害。贵州、广西等珠江流域上游地区属于典型的南方石灰岩山地脆弱生态区，是我国最大的连片岩溶山区，也是世界上面积最大、人口最多的喀斯特山区之一。这类碳酸盐岩的硅酸盐矿物含量低，成土过程缓慢。我国西南地区的碳酸岩平均成土速率为 $68t/km^2$，风化形成 30 厘米厚的土层需 10 万～15 万年。[1] 这一地区土层薄、成土速率慢的特点，使得该地区一旦发生水土流失，就将造成岩石裸露，植被也就会失去赖以生存的基础。因此，贵州这一岩溶山区的生态环境极为脆弱，具体体现在两个方面。一是土层形成难，水土易流失，环境容量小。贵州灰岩地区每千年风化残留物仅

[1] 柴宗新．试论广西岩溶区的土壤侵蚀［J］．山地研究，1989，4：255-260.

2.47 毫米，即需 4 000 年左右才能形成 1 厘米厚的土层，比非岩溶地区速度慢 10~40 倍。作为土母质碳酸盐岩本身，氮磷钾等肥力要素含量极低，因此岩溶地区的土层普遍浅薄、肥力低下，如贵州岩溶山区土层厚度一般不到 30 厘米●。从土壤结构来看，碳酸盐岩母岩与土壤之间存在明显的软硬界面，岩土之间的亲和力与黏着力差，一旦遇到大雨极易发生水土流失。加之珠江上游属于亚热带季风气候，受中高纬度西风带和低纬度东风带、热带气候影响，年内降水量分配极不均匀，4~9 月的汛期降水量一般占全年的 70% 以上，而非汛期降水量比较少，不到全年降水量的 30%，● 为形成大雨季节提供了气候条件。贵州省水土流失形势严峻，土地石化面积因水土流失已经从 1975 年的 8 800 平方千米增至 1988 年的 124 000 平方千米。● 耕地作为人类环境容量的重要标志，在贵州岩溶地区不足且分布零散，耕地面积 17 540 平方千米，人均耕地面积 0.000 43 平方千米，● 远低于全国人均水平，并且有进一步下降的趋势。此外，贵州不仅人均耕地面积少，坡面耕地面积比重大，而且土壤贫瘠，生产能力低下。二是贵州岩溶地区多孔隙、地上地下双重空间结构的基岩，极易造成该区旱、涝、污、塌、漏等一系列环境问题。可溶岩形成的多孔隙介质以及地上、地下各种蚀余物和堆积物组成了复杂的双重空间结构的基岩，并由各种裂隙、管道系统相互沟通，成为各种物质能量迁移转换的场所。

贵州省这一脆弱的生态环境特征导致了一系列的环境问题，如水土流失严重、森林资源减少、土地石漠化等问题突出，各类自然灾害不断发生，人口膨胀与土地资源极不协调等。贵州省土壤侵蚀模数在 500t/km^2. a 年以上的明显土壤侵蚀面积占全省总土地面积的 43.54%。侵蚀模数在 2 500~5 000 t/km^2. a 之间、侵蚀深 2~4mm/a 的中度土壤侵蚀面积占全省总土地面积的 22.01%，侵蚀模数在 5 000 t/km^2. a 以上、侵蚀深 4mm/a 以上的强度和极强度土壤侵蚀面积占全省总面积的 10.27%。贵州省解放初期森林覆盖率为 16%，1985—

● 张峰，雷晓辉，蒋云钟，白建锋．近 55 年珠江上游流域降水演变规律［J］．南水北调与水利科技，2012，1：49-54.

● 刘燕华，李秀彬．脆弱生态环境与可持续发展［M］．北京：商务印书馆，2007.

● 肖丹，蔡承智．贵州耕地资源变化与社会经济发展的相关性研究［J］．安徽农业科学，2011，12：7 333-7 335.

1986 年全省森林面积 2.42×10^4 平方千米，森林覆盖率为 13.7%。目前全省木材消耗量达到 71.4×10^4 m^3/a，而木材资源产量仅 55×10^4 m^3/a，成熟林还有进一步减少的趋势。❶

贵州地区干旱灾害的发生是气候特征与岩溶环境因素共同叠加的结果，这一岩溶环境特征的影响首先表现在对水文运用的作用上。岩溶区的入渗系数为 0.3~0.6，部分地区甚至高达 0.8，极大地促进了大气降水的渗入，地下水系也因此十分发达。❷ 雨季之时，由于岩溶区坡陡土薄，土壤储水能力差，降水迅速渗入地下，遇上晴天，土地即出现干旱。另外，贵州省岩溶区的封闭洼地一般都是靠落水洞排水，但在遇到大雨时，有限口径的落水洞往往被雨水所掺杂的泥沙堵住，导致洪水满溢，形成洪灾。在雨水下渗时，往往直接通过孔隙和漏斗注入地下，缺少过滤与净化，极易造成地下水的污染，给环境治理带来了较大的困难。最后，由于喀斯特地貌的发育，地下溶洞和暗河不断扩大，极易发生坍塌现象。



侗族传统粮仓

（二）降水分布不均

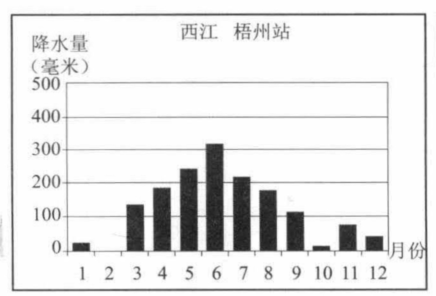
珠江上游地区降水在时间空间的分布不均，与地区特殊脆弱生态环境共同作用，导致了各类自然灾害的发生，对整个珠江流域水环境造成了威胁。珠江上游属于亚热带季风气候，受中高纬度西风带和低纬度东风带、热带天气系统

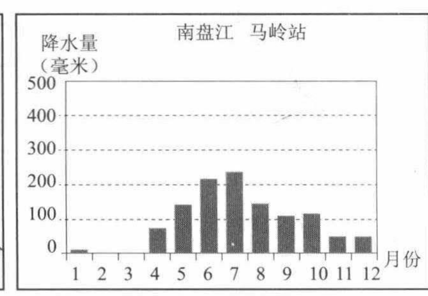
❶ 刘燕华，李秀彬．脆弱生态环境与可持续发展［M］．北京：商务印书馆，2007.

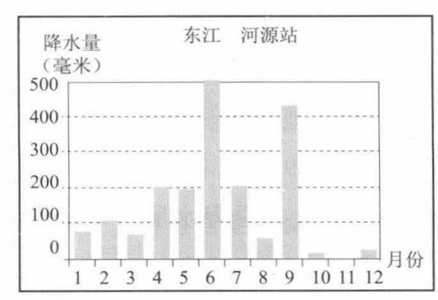
❷ 刘燕华，李秀彬．脆弱生态环境与可持续发展［M］．北京：商务印书馆，2007.

的共同影响。西江和北江是珠江上游主要支流，分别发源于云南和江西，流经贵州、广西等地，近55年以来的平均气温在19 ℃左右，呈现波动上升状态。上游流域温度上升幅度与全球气温上升趋势基本保持一致，20世纪90年代后气温上升幅度最大，这与中国城市化进程快速发展的时间相吻合，进入21世纪后温度达到最高，约19.5 ℃。[1]

珠江上游降水量丰富，占整个珠江流域总降水量的90%左右。近55年来，珠江上游流域降水呈增加趋势，但趋势并不显著。近些年珠江片上游地区降水量变化不大，未呈现明显的趋势变化，根据珠江水利网数据显示，2002年至2010年，珠江上游年均最高降水量为6 821.26亿立方米，最低为4 848.89亿立方米，波动极差为1 972.37亿立方米，但总体上平均降水量在5 706.51亿立方米左右波动。（如表3-1所示）







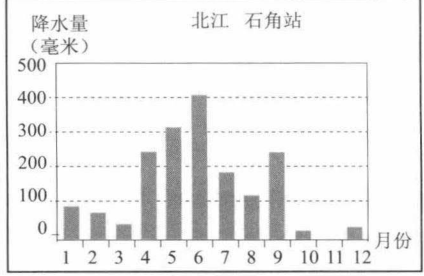


图3-1　珠江上游四站点降水量年内分配图

（资料来源：珠江水利网）

---

[1] 张峰等．珠江上游流域近55年气温变化特征分析［J］．水资源与水工程学报，2012，2：20-25.

表 3-1　珠江片上游地区历年降水量　（单位：亿立方米）

年份	珠江流域	上游地区	云南	贵州	广西	湖南	江西
2010	6 673.2	5 847.5	1 370.2	743	3 589.1	78.7	66.5
2009	5 357.54	4 848.89	1 183.16	600.56	2 950.05	64.19	50.93
2008	7 400.98	6 821.26	1 700.75	868.4	4 105.98	79.07	67.06
2007	5 851.26	5 543.46	1 620.89	765.96	3 036.2	61.71	58.7
2006	6 839.79	5 723.77	1 367.97	705.47	3 478.37	96.7	75.26
2005	6 255.54	5 542.87	1 423.52	664.08	3 316.96	75.58	62.73
2004	5 524.98	5 365.62	1 460.01	699.94	3 085.25	74.21	46.21
2003	5 426.05	4 862.2	1 043.35	652.23	3 056.84	65.51	44.27
2002	7 196	6 803	1 647	792	4 196	110	58

（资料来源：珠江水利委 2003 年至 2010 年水资源公报）

珠江上游地区降水量年内分配呈现不均衡状态，根据 55 年数据显示，各季节降水量年际变化不大，但降水年内分配极为不均，降水量主要集中于 4 月至 9 月的汛期，降水量占到全年降水量的 70% ~ 80%，而非汛期只占到 20% ~ 30%。从 2010 年珠江几个具有代表性的测量站数据中可以直观看出，珠江年内降水主要还是集中于汛期。（如图 3-1 所示）

从空间分布上来看，珠江上游降水呈现明显的区域差异性。降水量的分布明显受到地理位置、经纬度等的影响。总体上降水量由南向北、由东向西递减。根据 2002 年至 2010 年的降水量数据显示，在云南、贵州、广西、广东、湖南、江西几省（区）中，云南、贵州和广西三地降水量最多，平均年降水量为 5 012 亿立方米，占到整个珠江上游降水量的 97% 左右。珠江上游江西地段降水量最少，仅为 53 亿立方米，不到整个珠江上游总降水量的 2%。

3.2　民族文化的生态适应性

珠江上游地区表现出明显的脆弱生态特征，其地形起伏大、土壤贫瘠、森林系统易遭破坏而难以恢复，水土流失、地面坍塌、石漠化等环境问题极易发生。珠江上游生态系统这一“脆弱环节”实质上是一个文化概念，生态遭受

破坏导致生态系统失衡，而生态系统失衡归根结底是由于人类对生态的不合理开发和利用造成的，也是相关文化转型诱发的灾变。生态维护的终极目标应该在于维持生态系统的稳态延续。在这一贫困地区进行经济开发，必然对原本脆弱的生态环境造成一系列的负面影响，因此，必须将经济开发活动控制在一个适度的范围以内，才能实现脆弱生态地区的社会经济可持续发展。[1] 因而，维护人类赖以生存的自然生态，不能单凭政治、经济、法律手段。只有依靠多元文化并存建构起来的稳定文化制衡格局，尤其是要依靠世居于该生态系统中居民所拥有的生态知识与生态智慧，才能获得维护生态环境正常运作的持续动力。[2]



侗族原生态厕所

在珠江上游这一生态脆弱地区，除汉族外还广泛分布着众多少数民族，包括侗族、苗族、布依族、瑶族、水族等，在局部上呈现集中聚居。如北盘江流域聚居着布依族、苗族、彝族等；南盘江流域内聚居着众多少数民族，包括苗族、彝族、回族、蒙古族、哈尼族、布依族等；红水河流域是壮族及瑶族聚居地区，

---

[1] 刘燕华，李秀彬．脆弱生态环境与可持续发展［M］．北京：商务印书馆，2007.

[2] 罗康隆．麻山地区苗族复合生计克服“缺水少土”的传统生态智慧［J］．云南师范大学学报（哲学社会科学版），2011，1：34-39.

同时世代居住着汉、苗、布依、水、彝等民族。此外，郁江、贺江、桂江流域流经广西区内的众多侗族、苗族、瑶族等少数民族自治县。这些少数民族居住地区多处于西南部欠发达地区，经济发展相对落后，在部分偏远地区保留着特有的传统民族文化。随着近些年来经济社会的不断发展，一些地区的少数民族传统文化受到冲击，其民族文化也同时发生了一些变化。这些冲击对其文化的影响主要表现在两个方面：一方面，受城市化、工业化的影响，一些偏远地区的少数民族居民开始与城市有了更多的经济、社会交流，经济热潮不断影响着少数民族地区，民族文化受到外来工业文化的冲击；另一方面，在多民族地区内，各民族文化之间产生了融合与分化。在漫长的历史进程当中，各民族文化不是孤立和封闭的存在，而是彼此之间存在着不断的联系。这些联系促使了民族之间文化的交流，影响了各民族的生活、生产方式，从而形成了同源异流和异源同流的历史发展趋势。一个民族在某一地区形成其文化的过程中，由于其他民族的迁入，不断有新的血缘、风俗和不同的生活方式融入民族生活当中，从而引起了基本文化面貌的改变。如贵州黔东南的一些苗族，由于与侗族生活在同一区域，在生产方式上也相互借鉴，从而形成了自身特有的农耕方式。



弃在寨边腐烂的松树墩

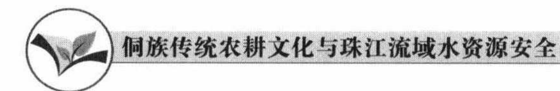
民族文化对生存环境的适应过程可以表述为：一个民族对自身所处的自

然环境以自身的文化为基础对其进行了充分的汰选之后，通过自己的社会成员，以自己特有的生计方式对自然条件进行加工改造，同时，在加工改造过程中，会形成很多新的对资源的获取和利用的技能、技术和智慧，为了让这些智慧能够持久地发挥作用，必须将其纳入到民族文化中，成为民族文化的一部分，以便于在未来面对自然环境的一些变化甚至剧变时，文化能更好地发挥作用，重新对环境进行适应以形成新的生计方式。因此，珠江上游民族文化的变迁，不仅与各民族之间的交流和联系有关，更是对生态环境适应的结果。珠江上游流域生态环境复杂多变，山峦纵横、河流交错，高山与盆地相邻。各民族聚居于高山之上、河谷之边，或是山间盆地、坝区和平原。受周边生存环境的影响，各民族利用自身的民族智慧，形成了各自不同的生产和生活方式，如游牧、游耕、农耕和渔业等经济类型，呈现多元互补的状态。现今随着社会市场经济的建立和快速发展，各民族地区的城乡基础设施得到大幅度改善，各民族之间的交流也变得更加方便和频繁。大量少数民族居民前往城市或城镇打工，将民族的文化带出去，也将城市的观念带回民族社区，促进了文化之间的交融。

可见，一个民族的生计方式与其生存环境和其他民族文化背景之间形成一种互为依存和互为制约的耦合关系，而且文化对生存环境的适应是一个动态的过程。因此，本课题力求在珠江上游特有的民族文化中，寻求优化珠江流域水环境的思路。

3.3 珠江上游各民族文化特点

珠江上游的云贵高原以及广西的少数民族自治区内广泛分布着多种少数民族，如百越系民族。以贵州省黔东南州为例，全州总人口 346 万人，少数民族人口 271 万人，占总人口的 78.3%。少数民族以苗族、侗族为主，其中苗族人口 144 万，占 41.6%，侗族人口 100 万，占 28.9%。全州 16 个县市中有 14 个少数民族人口占到 50%以上，9 个县市少数民族人口占到 80%以上，是珠江上游地区典型的少数民族聚集地。（见图 3-2）经过千百年的发展，各民族在珠江



上游地区聚居，并创造了其民族特有的文化。在这些民族文化中，以侗族传统文化最具有代表性，其与自然万物平等相处的朴素生态观推动着侗族社会的不断发展，同时与周边民族文化相互交流与影响。

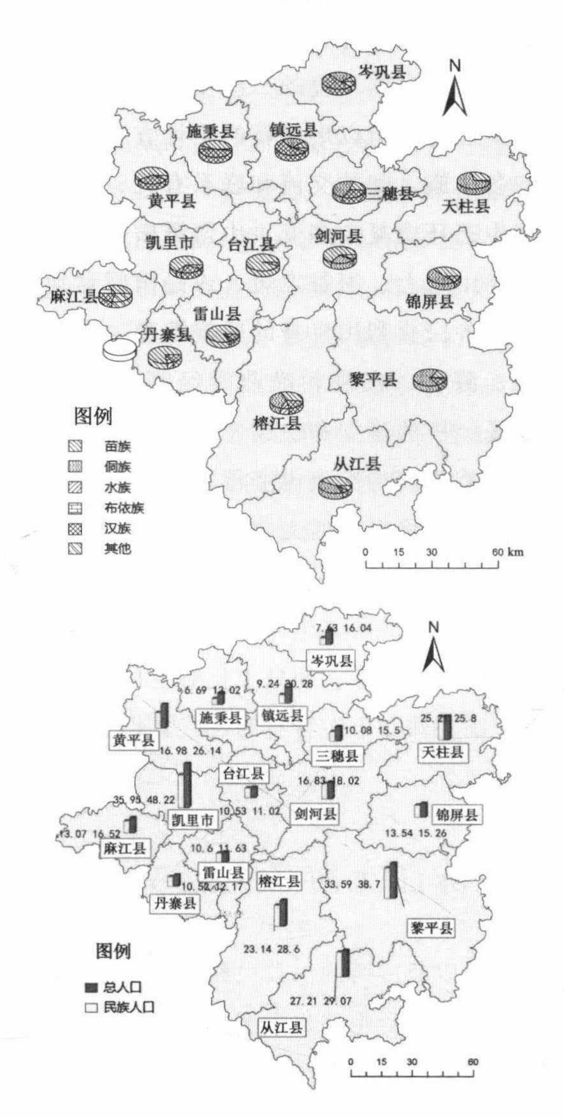


图 3-2　黔东南州少数民族人口分布图

（资料来源：由 WebGIS 绘制）

侗族广泛分布于贵州、湖南、广西等省区，横跨我国长江水系与珠江水系，人口总共290余万，其中，贵州省有160余万人，占55%以上，[1] 聚居于天柱、从江、榕江、黎平和锦屏等地。（见图3-3）县域内有都柳江与浔江，两者汇合后注入珠江，[2] 这一侗族聚居区是珠江上游重要的生态屏障。

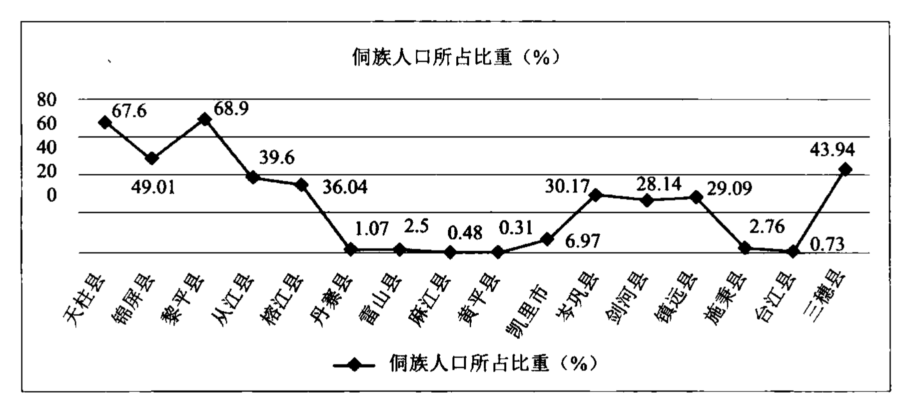


图3-3 黔东南州侗族人口比例

（资料来源：《贵州省统计年鉴》）

侗族居民在这些地区生活的历史由来已久，有关侗族的起源，民族史学家基本达成共识，认为侗族是由古代越人发展而来，但对于具体来源于百越[3]中的哪一支系意见并不完全统一。第一种观点认为，侗族来源于骆越支系，主要依据是历史上骆越的分布与如今侗族的分布地区基本重合，并且两者在文化上也有相同之处，侗族文化是骆越文化的传承与发展。第二种观点也称“外来说”，认为侗族是由古代越人中的干越支系发展而来，称为“东越”或“东瓯”。大约于战国初期西迁岭南，居住在广西东南的梧州一带。大约于唐代之后逐渐发展成为如今所知的“侗族”。第三种观点则认为侗族先民自古便生活于黔桂湘毗邻一带，属于这一带土生土长的民族。但不管从哪一种观点来看，都可以确认的事实是，侗族在这一地区生活的历史至少已有500年以上，并与

[1] 参见2000年第五次人口普查数据。

[2] 姚丽娟，石开忠．侗族地区的社会变迁［M］．北京：中央民族大学出版社，2005.

[3] 《汉书·地理志》中引臣瓒的话：“自交趾至会稽七八千里，百越杂处，各有种姓”，可见古代越人是一个局地广大、支系繁多的庞大族群，故称为“百越”。

当地生态环境达到了一种高度适应。这种人与自然和谐体现在其民族文化的方方面面，包括居住环境、劳作方式、各种生态观、自然崇拜、习惯法等。

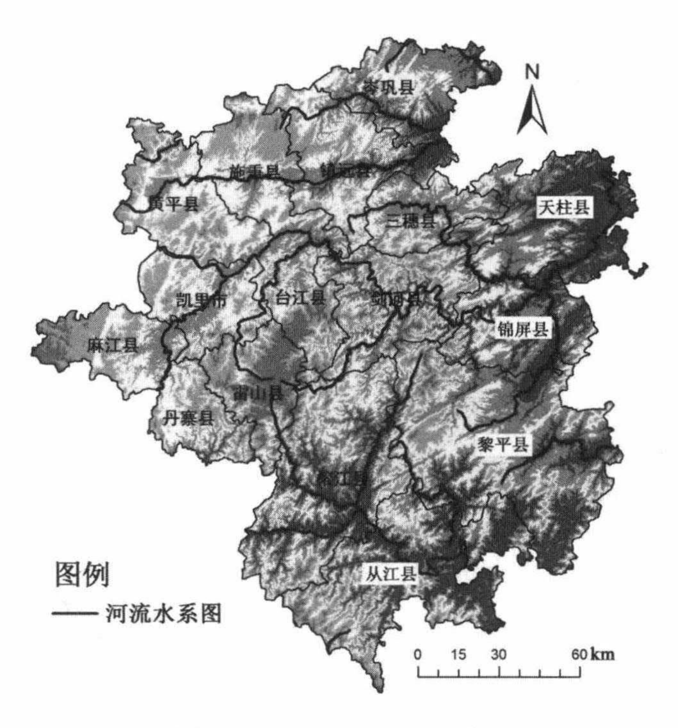


图 3-4　贵州省侗族聚集县地形图

（资料来源：《贵州省统计年鉴》）

侗族先民在选择这一地区作为生息之地时，主要是看中了两方面的自然环境，一个是山，一个是水。（见图 3-4）依山傍水是侗族先民建立起来最早的生态意识。山能够为侗族居民提供木材，起房造屋。侗族居民建筑中的干栏式木楼，正体现了侗族居民在利用大自然中的智慧与创造精神，它因地势而建，形式上变化丰富。风雨桥更是侗族社会文化与生态文化之间的桥梁，作为侗族象征的鼓楼也是全由木材建成。木材在侗族的社会生活中不仅是主要的建筑材料，还是侗族居民的重要能源，无论是煮食还是取暖，木材都不可或缺。因此，侗族对林木的需求量很高，但这一地区并没有因为大量取用林木而导致森林资源的枯竭，相反，侗族地区千百年来一直保持着大片茂密的森林。这是因

为侗族居民运用独特的营林技术，在丘陵地带种植人工林，为己所用，而且他们往往种多用少，使蓄积量远远大于砍伐量，以保持生态平衡，因此侗族地区保存大面积森林资源也就成为一种必然。正如《黔南识略》载："郡内自清江以下至茅坪二百里，两岸翼云，承日无隙，土无漏荫，栋梁末桷之材，靡不备具。"❶ 从侗族迁徙至山地以来，千余年过去，自然生态并没有发生大的变化。❷ 在贵州黔东南地区，特别是黎平、从江、榕江三县，雍正改土归流之前，山岭纵横，森林覆盖率保持在 30% 以上，❸ 茂密的森林为稻田创造了雾多、湿度大、日照少的阴冷环境，侗族居民在这种生态环境条件下培育出了与之相适应的多品种糯稻，显示了侗族民族伟大的智慧和超前的生态伦理观。



劳作中的侗族妇女

作为一个以湖塘为生存背景的南方民族，水不仅是侗族居民生命的源泉，更是侗家人生存发展的重要参照，是侗族文化的一个重要符号。❹ 在侗族先民

❶ 杜文铎等点校．黔南识略、黔南职方纪略［M］．贵阳：贵州人民出版社，1992.

❷ 余达忠．侗族居民［M］．北京：文化艺术出版社，2000.

❸ 张再兴．贵州地方稻种资源分布及其与生态环境的关系［J］．贵州农业科学，1983，3：1-4.

❹ 余达忠．侗族村落环境的文化认同——生态人类学视角的考察［J］．北京林业大学学报（社会科学版），2010，3：48-53.

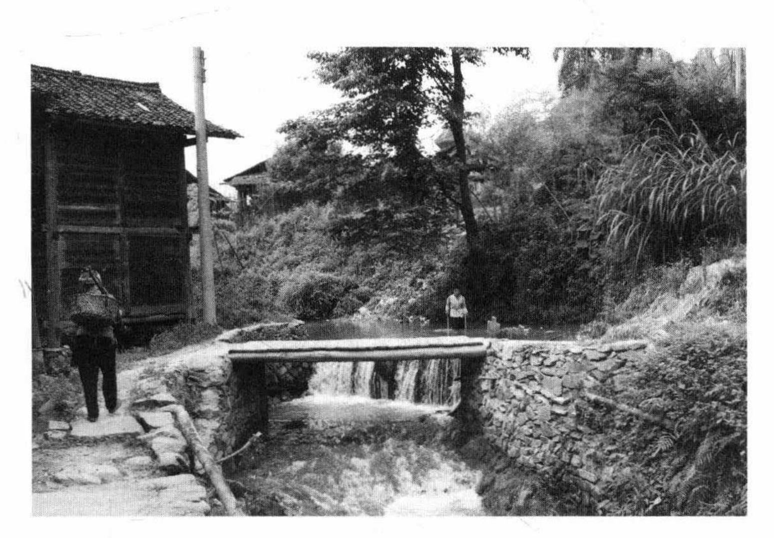


舂米中的侗族妇女

的传统观念中，世界是从水中开始的，水是生命的起源。[1] 特别在水资源利用方面，整个侗族社区的水域都相互沟通，连成一片，稻田的水与人工水塘和改道后的河流相通。这样，进入社区的水在得到高效利用之后才流出社区。在利用的过程中，水中所含有的营养成分也得到了自然净化后排出社区。侗族居民在对水的利用上效率极高，并且在利用的过程中不产生任何污染，甚至能够进一步净化水体。其对水资源的高效利用方式值得进一步研究，应深入挖掘其内在生态价值，并合理鼓励与推广，以为解决当地乃至整个珠江上游水环境提供一种新的思路。

侗族村寨依山傍水而建，山环水、水绕山，与村寨一起构成了一幅意味深远的画面。这样一种理想的生存背景正体现出了侗族居民朴实的自然观。在侗家人的观念里，人是从大自然中产生的，与大自然有着紧密的联系，人的生存与发展必须顺应自然的发展规律。但这又不是一种被动的自然顺应。他们更将

[1] 在人类起源歌里，水是侗家人关于生命的寓言："起初天地混沌，世上还没有人，遍地是树蔸。树蔸生白菌，白菌生蘑菇，蘑菇化成河水，河水里生虾子，虾子生额荣，额荣生七节，七节生松恩。"作为最早人类的松恩就是从"山林"（树蔸白菌）、"河水"（蘑菇虾子）的母体中诞生的。



水是侗民生活中不可或缺的资源



正在理发的侗民

人类自己看成是一种与自然并肩的存在，从而建立起属于人类的生活。侗族便是这样认识自然、认识自身的，并建立起其特有的自然哲学思想。[1] 在《开天辟地歌》中，侗族先民就将人描述为生活于天界与地界之间的生灵，人类在

[1] 余达忠．侗族居民［M］．北京：文化艺术出版社，2000.

一方面向自然索取以求生存的同时，又利用与改造大自然，从自然中创造出属于人类的生活。[1] 却又强调人类与万物之间平等的关系，将人类与各种生灵看作亲族关系，这无不体现出侗族与邻为善与博爱情怀的生态伦理观。[2] 这样一种和谐、平等的生态观，在社会发展中起到了巨大的推动作用，也为我们重新审视当今人类与自然和谐发展中的生态智慧提供了有力参考。

侗族的这种生态伦理精神不仅根植于社会经济实践中，也体现在其民族独具特色、极为丰富的习惯法文化体系中。侗族居民将传统伦理道德的内容以各种歌唱的形式传颂下来，以此将道德与法律规范内化于人们的行为之中。其中，“侗款”是侗族传统社会最重要也是最主要的社会制度，在侗族历史上的持续时间最长，直到今天还在侗族地区发挥着整合社会秩序的部分功能和作用。“侗款”是侗族村寨为自治订立的约法，它既包括在家族村社族规基础上的款约，也包括跨家族村社事务的款约，是在长期的生产和生活中形成的具有民族文化特色的习惯法表现形式。“侗款”内容丰富，包括了从族规、族法到社会治安、民事、刑事诉讼、生产管理、保护森林、保护自然环境、保护庄稼等在内的各个方面的款约。民众协商制定的款约条款通过刻在石碑上，立在村寨鼓楼旁或受到保护的自然标志物旁，以示众人遵守法规。[3] “侗款”在保护人工营林业中的森林资源时主要通过两种方式。一是利用各种形式与手段唤起人们对森林资源的爱护，使人们形成一种保护森林资源的意识。侗族人不常用烦琐的处罚细节去维护林区的封闭经营或确认个体家庭对林木的领有，而是以培养社会公德的方式来实现林区的封闭经营和林权领有的稳定。[4] 同时，侗族居民高度重视林地的疆界，本家族内不许砍伐别人种下的树木，更不许砍伐其他家族人家种下的树木，把维护林地所有权的稳定作为人人必须遵守的基本行为准则，这些行之有效的规矩是侗族地区人工用材林业得以长期稳定经营的社

---

[1] 余达忠．侗族居民［M］．北京：文化艺术出版社，2000：110.

[2] 康洪．论侗族创世神话中的生态伦理精神［J］．湖南财经高等专科学校学报，2009，112：149-150.

[3] 赖力．文化传统在民族社区森林管理中的作用——基于黔东南苗族、侗族社区森林管理的调查研究［J］．贵州民族研究，2012，2：93-97.

[4] 有“侗款”文：“山头坡岭，田土相连，牛马相聚，山林地界，彼此相依，山场有界石，款区有界碑，山脚留火路，村村守界规，不许任何人砍别人的树木，谋别人的财物。”

会条件。若没有“侗款”等规矩加以约束，就会导致林木产权的混乱和纠纷的发生。二是对破坏森林资源者要严惩不贷，不论任何人只要破坏了原有的林地疆界，就会受到重罚。❶ 正是因为有了一系列条款的约束，林农即使经过十几年到几十年，也不必忧虑自己的劳动果实丧失掉，这正是在较长周期中种植业能稳定延续的必要社会条件之一。❷“侗款”不仅对林业产权划分十分明确，为了维护林区长期的生长与生态安全，它还明确规定了林业和农业的生产月令：1~3 月是林业的操作期，林间的间伐和疏伐安排在 1 月完成，而林间的中耕则安排在 2 月和 3 月完成，4 月以后才开始大田农作。这样的月令安排，使除了林间的必要的管理期外，一年中绝大部分时间，林区完全处于封闭状态，这样做确保了林木的生长和林区的安全。❸



林边的墓碑立款

❶ 有“侗款”文，“山坡树林，按界管理，不许过界挖土，越界坎树。不许种上截，占下截，买坡角土，谋山头草。你是你的，由你做主；别人是别人的，不能夺取。屋场、园地、田塘、禾晾、家家都有，各管各业；各用各的”，“向来山林禁山，各有各的，山冲大、梁为界。瓜茄小菜，也有下种之人。莫贪心不足，过界砍树，乱拿东西，谁人不听，当众捉到，铜锣传村，听众人发落”。可见，“侗款”作为侗族社会的传统社会控制机制为保证黔东南地区森林的稳定延续起到了重要的作用。

❷ 潘盛之．论侗族传统文化与侗族人工林业的形成［J］．贵州民族学院学报（哲学社会科学版），2001，1：9-14.

❸ 有“侗款”文：“向来正月带刀斧上山砍柴，二月斗笠蓑衣，三月用钉耙。”

随着时代的变迁，侗族不少款约习惯法已经失去了原来的作用。在提倡村民自治的背景下，各地区各村寨根据实际情况制定了现代村规民约。村规民约是侗族的民间法律，是由一个村寨或几个村寨共同协商议定的，是习惯法的重要组成部分，其在制定和实施的过程中都不同程度地受到民族习惯法的影响，但其表现形式又不同于传统习惯法的形式。现代村规民约以成文的形式，根植于现实的生活。从侗族村规民约的内容上看，森林资源保护的条款占的比重最大。这些条款在国家相关政策的推动下对当地的生态维护发挥了积极作用。



作者访谈当地寨老

在森林保护上，侗族的村规民约主要是加强对于国有林木或者私人所有林木的保护，对于偷砍盗伐他人林木的行为规定了相应数额的处罚，如对偷盗茶叶、桐子，竹笋等，罚款数额为 10 元到 500 元不等；对于砍伐国家保护林木的行为，村规民约也规定给予必要的罚款；同时还规定村寨居民要搞好个人卫生，不准在村内放养猪，不准在桥头倒垃圾，不准砍伐绿化点的树木，以维护整个村寨的卫生，违反者将受到处罚。此外，为保护全村公共安全，防止火灾事故的发生，经村民委员会研究决定，村民讨论通过，制定防火公约。[1] 贵州

---

[1] 郑海山．从款约到村规民约的侗寨治理法文化研究［D］．南宁：广西民族大学硕士论文，2011.

黔东南侗族地区，各个家族都有专门管山员。管山员在执行巡山任务时，若发现有人破坏封山禁林的条款，如在封山区内放牧或砍柴，或偷砍捆了“草标”的树枝树干，或偷砍经济林木时，不管是谁，当场抓住，或抢去他的斧头、柴刀，或扣留他的工具，按照家族的规约或款组织的款约认真处理。对于轻犯者要处以鸣锣认错，犯者要手拿铜锣，在村寨里或禁山周围来回三次地边敲锣边高声叫喊“为人莫学我，快刀砍禁山，这就是下场”。这就算是当众认错，也是告诫林农不要破坏封山禁林的规约，以此机会教育林农。[1] 20 世纪 90 年代后黔东南的苗族、侗族村寨几乎都订立了自己的村规民约，这些村规民约是侗族运用社会主义民主进行自我管理、自我教育、自我约束、自我监督的形式。村规民约中有关林木保护的款项是根据国家宪法和森林法、民族区域自治法、刑法及民族自治地方有关森林保护方面的规定，结合各侗族村寨的具体情况依据传统林业保护规则设定、细化的规范。各村寨在山林保护方面都订立了一套明确的规范，并在村规民约中占了较大比重。黔东南历史上就是林区，村规民约中关于林木保护的规范，为黔东南侗族地区的森林生态保护起到了发挥着积极的作用。



捕黄鳝的工具

---

[1] 罗康隆．侗族传统社会习惯法对森林资源的保护［J］．原生态民族文化学刊，2009，1：57-62.

上述侗族传统文化是珠江上游地区各民族文化的典型代表，在其他民族的文化中同样显示出特有的生态文化观。以苗族的各种节日为例，苗民为表达自己对自然之神的感恩之情，特设了一些特殊节日礼仪。如在新水节这天，挑水人来到水井前，先于井边点上香，烧纸祭祀井神，鞭炮过后才可取水，却不能舀满，认为满桶的水会被井神责怪贪心。这一实例体现出苗族人在向大自然索取资源时的朴素思想。与侗族一样，苗族人对待其他生物的态度也十分谦逊，如“牛王节”这一天，苗族人用糯米、粑粑和米酒等慰劳牛，在“吃新节”这天又让狗先尝新米，以感谢狗在洪水后给人类带来谷粒的功劳。[1] 这些在节日之中的各种礼仪，体现出了黔东南苗族对自然的感恩心态，并追求与大自然和谐相处的生存境界。[2]



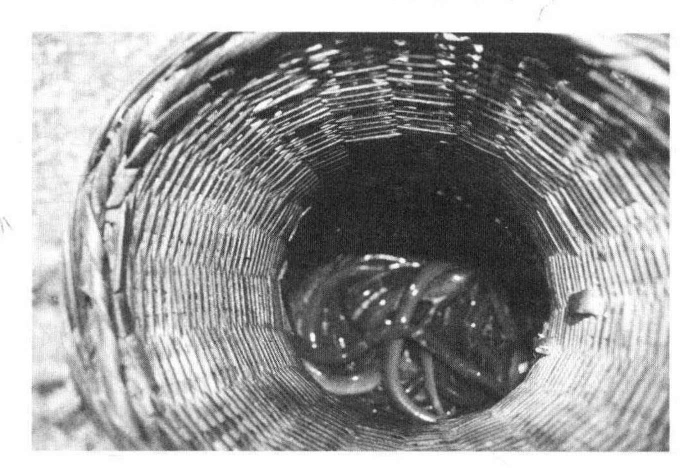
民俗展演

珠江上游地区少数民族众多，民族文化纷繁多样。但不管哪一民族的文化，都体现出对大自然的敬仰与尊重，在利用和开发大自然的过程中，同时进行着对大自然的保护，最终形成人与自然和谐发展的景象。这样的民族文化精髓，正是解决当今珠江上游水环境问题的核心内容。我们力求在这样的文化背

[1] 传说远古时期，洪水滔天，谷种绝迹，多亏一条白色的神犬漂洋过海，找到了西王母的晒谷坪，高兴地在里面打滚，粘了一身谷粒，可是回到人间时身上的谷粒已被河水洗掉了，幸运的是狗翘在水面上的尾巴尖带着几颗珍贵的谷粒，于是人们靠这几粒谷种延续到今天。

[2] 王清敏．论黔东南苗族传统节日的文化精神［J］．贵州文史丛刊，2010，3：83-86.

景之间，挖掘出对优化珠江流域水环境具有重要作用的文化因素。



捕到的黄鳝

3.4 珠江上游民族的生态利用智慧

珠江上游各民族的生计方式是其民族针对特定的生存环境经由文化与生存环境相互作用、长期磨合的产物，是文化对生存环境适应的表现与结果。一个民族生计方式的形成在很大程度上依赖于该民族所处的自然环境与社会环境。但是，自然环境对民族生计方式的影响必须通过社会，必须通过特定民族成员的改造起作用。民族生计的形成归根结底依赖于民族文化本身，民族文化与民族生计有直接的对应关系，各民族的特有文化与其生存的生境具有高度耦合性。由于珠江上游处于亚热带地区，受季风影响明显，地区地势高低悬殊，高山峡谷相间。这样的地理气候条件，存在着明显的干湿两季：在冬季春季，人们砍伐森林、烧林除虫，灰烬则可作为肥料；雨季来临之时便可耕地下种。珠江上游地区各民族实践着尊重自然、适应自然、利用自然的生存准则，形成了其特有的稻作农业文化。

珠江上游地区部分少数民族在实行狩猎、畜牧的同时，还保留着“刀耕火种”的生计方式。其中，苗族属于“刀耕火种”民族，广泛分布于珠江上

游云贵高原一带，如贵州麻山地区的苗族一直以来都是实行“刀耕火种”的生计方式。[1] 这样的生计方式大多出现于山体溶蚀坑开口或者裸露的山脊区段，并与农、林、牧、狩猎、采集有机地结合起来，形成多形式的复合经营模式。这样的一种复合经营模式几乎可以不翻动表土，播种时也需针对不同耕地土质与结构采取不同的操作方式。苗族居民在播种时，会先选择清明前将灌丛、杂草砍倒架于岩缝之上，待几日日晒晒干，在清明的前一天下午，点燃柴草。火势将烧透土石。待岩石、土壤转凉，他们便将小米直接播撒于火山脊坡面的灰烬上。等清明时节大雨过后，小米便开始发芽生长。这种耕种方式几乎无须动土，由于在这一过程中，野生植被地下部分没有发生破坏，因此能起到保水固土的作用，能够有效地控制水土流失。麻山地区苗族“刀耕火种”的生计方式充分利用了生态环境，克服了当地喀斯特地貌对农作的约束。

同样居住于贵州的布依族则傍水而居，他们居住的石板房多依山环水而建，石屋、石地板、石路、石围墙，整个屋子全是石头砌成。在贵州，大部分地区山地的表面只有一层较薄的土质，房屋的建造难以利用用土量较多的黏土砖或者土墙，且布依族所居山区相对封闭，存在着从外地运送木材等困难，因此，布依族居民转而利用当地盛产的页岩石材来改变自己的生存条件。这种建筑在建造过程中考虑到了朝向、定位、布局、地形地势、气候条件等因素，并且具有热稳定性、不透水性、耐火性等特性。

珠江上游云贵高原一带，百越系民族较多。百越民族文化在整个珠江流域各民族文化中占有重要地位，其中侗族对生态环境的利用智慧最具有代表性。侗族对生态环境利用的智慧大致可以归纳为三个方面：一是生产生活尽可能与自然生态环境的结构保持一致，二是因地制宜地均衡利用自然生态系统所产出的各种生物产品，三是对自然资源的领有和使用尽可能保持相对完整，并以合款协议的方式，将这种领有和使用长期保持下去。[2] 珠江流域居民主要以稻米为食，百越民族则是中国最早栽培稻谷的民族。“食之以稻，羹之以鱼”是古

---

[1] 罗康隆．麻山地区苗族复合生计克服“缺水少土”的传统生态智慧［J］．云南师范大学学报（哲学社会科学版），2011，1：34-39.

[2] 杨庭硕．侗族生态智慧与技能漫谈［J］．大自然，2004，1：40-42.

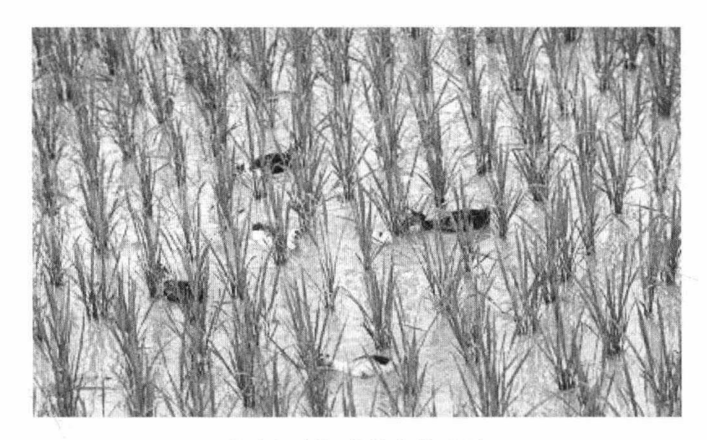
代百越民族追求的理想生计方式，可见稻作文化在百越民族中重要的文化地位，珠江流域稻作农耕文化也因此更加丰富。珠江流域上游地区，特别是贵州中南、东南部和云南南部，是百越民族聚居区，其中有许多少数民族都有着从事梯田稻作农业的悠久历史。居于云南亚热带山区的哈尼族，更是创造了梯田稻作农业的奇迹。他们环山造田，垒土为埂，多样合理的作物结构不仅维持了山区作物的多样性，而且充分利用了自然环境资源，良性的农业生态循环系统保证了哈尼族民族的生存与发展。除哈尼族外，梯田在侗族传统农业文化中也占有重要地位，不同地区的侗族居民根据自身的生存环境，将梯田进行了一系列的技术改造，如井泉供水梯田、河流改道的滩涂梯田、高埂围固洼地的回填梯田、泥石次生堆积带的缓坡梯田等。但无论是哪一类的技术改造，都无一不体现出百越民族文化对自然生态背景的高度适应。



赶牛、挑鸭的侗族乡民

稻作文化中除了梯田文化外，在云贵高原少数民族居住区的稻作农业的生产过程中，还夹杂着鱼类的生产与经营，“稻田养鱼”便是一个典型的案例。在贵州南部以及云南部分地区，水族和侗族都保有其特色的“稻田养鱼”传统。

由于这些民族所处地区气候温湿、地表起伏较大，单一生物品种无法形成大规模生产。他们在稻田之中挖沟开塘，让鱼、鸭与水稻一同生活，发展形成“稻鱼鸭”共生系统经营模式。这一经营模式涉及侗族的村寨布局、农田建设、水利灌溉、谷种选择、田间管理、鱼种和鸭种选择及对其他共生物产品的利用等诸多方面，不仅实现了对生态背景和自然资源的高效维护和利用，而且在能量与物质上做到了真正的循环利用。



“稻鱼鸭”系统中的麻鸭



侗民在田边野炊

4　珠江上游侗族传统生计文化特点

4.1　塘、田、林立体水网的构建与水资源利用

侗族主要聚居于贵州、广西、湖南三省区毗邻地带，这里海拔在500~1 000米之间，属于亚热带湿润山地气候，温暖多雨，年降水水平达到1 200毫米以上。地区环境山高峻岭、丘陵起伏，山上或是林海茫茫，或是梯田层层，山间常有平坝。侗族选择了这样依山傍水的生存环境，将山水作为生存与发展的理想背景。然而这一侗族生活区域所处的自然生态背景有其局限性：山田、河流、水域的水位季节性变化极大，加之地表起伏太大，因而无法建构连片的稻田；即便有小块零星的河滩平地，也由于侗族分布区森林茂密，加上山岭遮蔽而常感日照不足，致使现在稻田大部分为“冷、阴、锈”田。这样的稻田，其水、土、光、热都不均衡，稻田必须与山争水争地才行，并且只能建成小片带状稻田，对农业耕作造成了一定的困难。[1] 山高坡陡，地表海拔差距大的地理特点削弱了自然环境的水储养、截留能力。雨水一旦落下地面，立即流入河流，无法在这一地区长期保存。如在黎平县黄岗侗寨，寨内各组的耕地分布于黄岗村的不同方向，海拔也高低不一，最高海拔达到961米，最低420米，海拔落差大的特点增加了侗族居民耕作难度，山高坡陡同样对水资源的蓄养、截留、再生和利用造成了一定的困难。侗族居民在这样的环境中因地制宜

---

[1] 罗康智．论侗族传统稻田养鱼传统的生态价值——以湖南通道阳烂村为例［J］．怀化学院学报，2007，4：15.

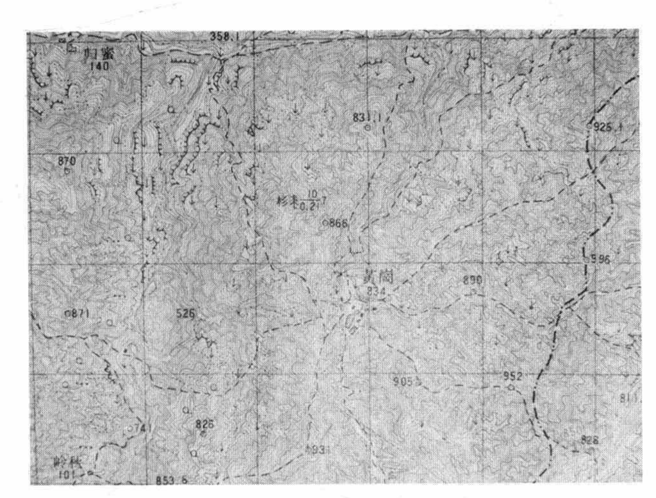
地开山通渠，修建稻田，从深山河溪中引水灌溉农田。经过长期的历史发展，形成了其特有的适合于所处生态环境的“稻田养鱼”的复合经营模式。这种模式既是对自然资源和环境的一种适应，也是利用自然、改造自然的智慧结果，具有高度的生态文化价值。稻田养鱼技术与侗族社区构成了一个和谐的人类生态系统，是人类社会共有的重要农业遗产资源，是未来发展可持续农业的一个有力借鉴。[1] 在从事稻田养鱼生产的过程中，侗族居民还兼营林业，并长期保持着稳定的森林资源。侗族生活地区温暖多雨，温和的气候条件有利于茂密的亚热带和暖温带丛林生态系统的形成与发展。侗族居民精心维护的森林系统能够为水资源的蓄养和截留发挥重要的作用。实际调查同样发现，山高坡陡的地貌特征以及农林间种的生计模式并没有降低当地生态环境对水资源的蓄养能力，反而明显地提高了水蓄养能力。地区内水土流失也得到有效控制，尽管侗族居住地区的地表起伏较大，土壤存在严重的重力侵蚀隐患，雨水流水侵蚀也很严重，但数百年来，灾难性的水土流失事件在侗族地区鲜有发生。考虑到侗族生活地区处于整个珠江流域上游的地位，这样一种农业经营模式在防止珠江上游水土流失方面的重要价值值得进一步深入挖掘。因此，有必要对当地侗族传统的生计方式进行进一步的研究，从水资源的利用、蓄养、截留、再生与净化以及保护生物多样性等几个方面对侗族传统生计的水资源优化价值作重新的评估，并根据侗族地区对珠江流域上游水资源的影响，为整个珠江流域水环境的可持续发展提供重要实证依据。

侗族先民在河网平坝的环境中流传下来“饭稻羹鱼”的生计遗产，要想在黔东南侗族地区继续流传下去却面临巨大的挑战。因为要想构建“稻鱼鸭”共生系统，必须要有相对平稳的浅水环境，但这一地区的水资源补给变动较大，山溪水易涨易落。在以前，侗族居民利用水资源基本只能通过两种方式：一是从井或者溪中直接取水，二是将截留下来的地下水转化为各种各样的生物产品，即间接地利用水资源。[2] 然而即使这样仍有大量的液态水资源无法得到

---

[1] 周丕东等．现代农业技术及其推广的文化反思——基于对贵州侗族传统稻田养鱼影响的实证分析［J］．贵州农业科学，2006，4：109-111.

[2] 杨庭硕，罗康智．侗族传统生计与水资源的储养和利用［J］．鄱阳湖学刊，2009，2：62-68.



黄岗侗寨及周边海拔图

充分利用，这便要求侗族居民对水域环境进行人工改造。事实上，经过世代侗族居民的不断努力，大部分侗族村寨已经建构起了与当地生态环境高度兼容的人工水域系统，形成了如今在黔东南侗族村寨所见的塘、田、渠、河、沟人工复合水域环境。



低海拔稻田

鱼塘在侗族传统生计中扮演着极其重要的角色，它不仅具有诸多生态调节功能，而且已经成为侗族传统文化中的一个重要部分。鱼塘在侗族村寨是十分



稻田的灌溉渠

常见和必不可少的，几乎每家每户都至少有一个鱼塘，多则三个。[1] 笔者在黄岗侗族村寨进行田野调查的过程中发现，整个村寨以鱼塘为水网结构构建起来的面积占到全寨总面积近三分之一。鱼塘连接河流、泉井，穿寨而过，侗族特有的干栏式住房临塘而建，颇有侗族“威尼斯”的景象。从水资源利用的角度来看，侗族居民在构建鱼塘时进行了多层次的考虑。鱼塘不仅被用来饲养鱼类，而且由于鱼塘与河流、泉井相连，在洪涝来临水位上涨之时，鱼塘还能够为河流起到分流的作用，不至于因洪水泛滥危及稻田、道路以及房屋。在干旱时节，鱼塘又成为了重要的水源补给地。即使在无洪灾旱灾的时候，大面积的鱼塘也能对村寨起到防火减灾的功能，保护着侗族居民的繁衍生息。侗族居民还会在鱼塘内放养鸭类，鸭子的介入增加了水体的扰动，水体氧气增加有效地促进了鱼塘底部有机物的降解。[2] 此外，由于塘、田、林的水网结构，鱼鸭所排泄出的粪便增加了水体中的营养物质，随着水循环进入稻田，增加了稻田肥力。鱼塘的构建，极大地增加了水资源的利用方式。同时，通过与河流、泉井连接，扩大了通过地下渗透进行的水资源循环层次，对寨内水资源的净化

---

[1] 杨曾辉等．论鱼塘建构对文化生态的支撑功能：基于对贵州黄岗侗族社区的思考［J］．原生态民族文化学刊，2012，1：24-29.

[2] 崔海洋．浅谈侗族传统稻鱼鸭共生模式的抗风险功效［J］．安徽农业科学，2008，36：16255-16256.

起到重要作用。从生物多样性并存的角度来看，鱼塘既是鱼类产品的重要场所，也是其他野生动植物生存的地方。鱼在侗族传统文化中扮演着重要角色，无论是为了食用、节日，抑或祭祀所用，鱼对于侗族居民来说，都是必不可少的部分。侗族居民在鱼塘中饲养的鱼类通常都是种鱼，因此绝不食用。除了放养了大量草鱼以外，这些鱼塘还养育着在水域中生长的各类野生植物，如水凤莲、浮萍、菱角等，它们可作为猪饲料。鱼塘更是候鸟栖息的天堂。人工挖掘的鱼塘是侗族居民效仿自然的一大杰作。



屋后的鱼塘



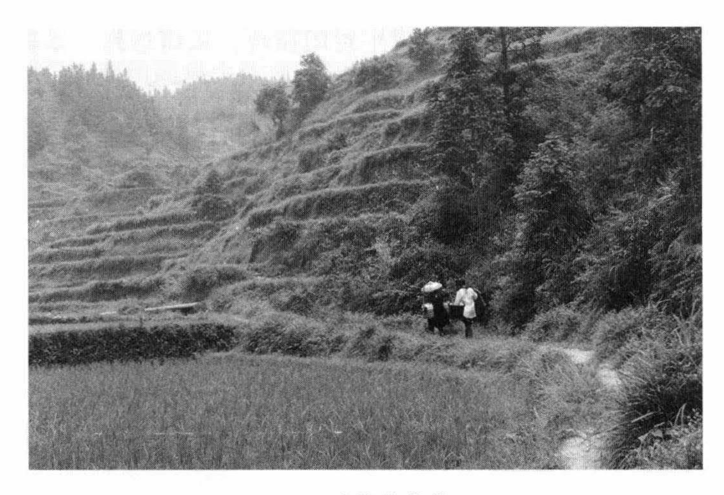
鱼塘中的种鱼



鱼塘里的水生植物

稻田，是侗族传统生计中的另一关键角色，它不仅是侗族居民主要的粮食生产地，还为侗寨起到了储水、蓄水的作用。在构建稻田方面，各地侗族略有差异，但可以总结得出四种常见类型：一是坡面梯田，这类稻田是在地势陡峭的坡面先修建高田坎，最后实施土方回填而建成；第二类稻田是井泉供水稻田，这类稻田往往是顺着已有的溪谷逐层营建，在原生状况下，稻田所利用的土地资源属于季节性的湿地，也因如此，稻田的开发对周边成熟林的压缩极其有限，稻田开发后的生态属性并没有发生变化，因而对原生生态的人工改性极为有限，反而使湿地生物的群落更加扩大；第三类是坝区梯田，这类稻田一般顺着山麓重开河道，绕开湿地，在湿地的出水口处修建高坝以便截留水土，然后实施土方回填，最后按高低差异将湿地分成面积不等的田区；第四类稻田集中分布在河流水口的低海拔区段，是利用往年泥石流形成的次生堆积构建而成。以上四类稻田对生态环境只进行了最小化的改造，很好地保持了生态结构的完整性，并通过特定技术，达到对水土的保持和充分利用。由于鱼塘、稻田以及森林之间紧密结合，因此，在稻田的修建过程中，侗族居民不仅要考虑稻田本身的稳固，还要考虑来自相互之间的影响，以保持生态完整性。侗族居民还利用一系列人工改造技术，如在坡面稻田的上下方，由于稻田所建坡度大，

雨水冲刷极易发生水土流失，他们通常会利用人工构建“浅草带”的方式降低水土流失的风险。这样的“浅草带”不仅有保持水土的功能，而且能够防止害兽进入稻田，还能为牲畜提供饲料，并能提高稻田的水温以提高产量，但“浅草带”最关键的作用还是在于它能够降低顺山而下的流水的速度，拦截泥沙，以防止泥沙掩埋稻田。坡面稻田的修建不仅没有造成森林的萎缩，反而保证了森林的水土安全。侗族居民一方面通过各种技术保持水土，另一方面又对河道进行人工改造，引导河水冲向基岩，利用基岩缓冲水流，以起到降低水流速度的作用，并且使流水中的杂质在此过程中能够沉淀下来。在稻田之中，隐藏着“鱼汪”[1]、“汪道”[2]，既是鱼类的生活区域，又可以防止稻田脱水干涸。稻田之上搭有“鱼棚”，一来防止鱼类天敌的攻击，二来起到防止水源无效蒸发的作用。



稻田边的浅草带

[1] 侗族在农田建设时，村民要在稻田里做一个鱼的“房屋”，是一个深1~2米、宽2米左右的水坑，侗语称为“汪”，在“汪”上还通常盖上简易茅草屋。这样一来，一是“汪”中的深水区可避免阳光和高温，鱼儿在这里夏可乘凉，冬可保暖，可以终年生长。二是当有鱼的天敌（最厉害的是白鹭）到稻田时，鱼儿便可以躲在深水区以逃避其侵害。三是当干旱季节到来时，可以避免田块脱水时鱼因照料不及时而猝亡。

[2] 以稻田的中心点挖条数不等的通道，一般宽约20厘米，深约25厘米，这在侗语中称为“汪道”。“汪道”可以让鱼四处游动，使鱼儿为水稻中耕、增温、增肥。

在侗族村寨，构建传统稻田时会尽全力将鱼塘、稻田与天然水域相连通，并通过人工技术改造对水流进行控制，从而为养鱼、养鸭以及稻作生产所需用水提供了保障。鱼塘、稻田同天然水域连成一个整体后，其水流方向、水温高低以及水质都进入人的调控范围。如此复杂多变的山涧水域，不仅支撑了生物多样性的并存发展，也满足了人类对水资源的保存与利用，同时还最大限度地生产出稻、鱼、鸭等产品。这样的人工改造又与自然生态相匹配，不仅拓展了原有湿地范围，形成了密集的稻田和鱼塘，更是原有生态系统的人工放大，促使生态具有更强大的稳定延续力，并规避了山区森林系统的脆弱环节。综上所述，侗族水资源利用方式以及自然的人工改造可以体现出以下三大效益：一是通过人工水域的构建，尽可能地储存水资源，使水资源能为更多的动植物充分利用；二是在人工控水的条件下，通过各类生物间接用水，多样化提高用水的效益；三是水资源在侗族村寨内实现半封闭循环，从而达到一水多用的目的，最终达到水资源的高效利用。[1] 在人工水域的构建完成之后，侗族地区也不乏制度保障，如习惯法细则、利用命名激励等规则，推进水资源高效管理的进行，排解一切关于水资源的纠纷，使有限的水资源能够得到公平的分享与高效的利用。



房屋、稻田与溪流融为一体

---

[1] 杨庭硕，罗康智．侗族传统生计与水资源的储养和利用［J］．鄱阳湖学刊，2009，2：62-68.

4.2 侗族梯田稻作与立体灌溉

梯田是山地环境下基本农田构造方式之一，是将陡峭的山地人工改造成为平地进行种植的阶梯式农田。梯田文化是人类几千年智慧的结晶，是人类文明的伟大奇迹。作为人类劳动智慧的见证，梯田已经成为各山地民族独特文化的物质载体，凝结了各民族对生存和发展的追求。世界各地的梯田各有特色，凝聚了不同民族、不同文化的智慧。几个世纪之前，秘鲁古印加梯田、印尼巴厘岛梯田、越南老街撒巴梯田等都得到了极大的发展。在中国西南部地区，由于地势起伏不定，植被不宜生长，土地水涵养能力差，当地少数民族居民只能依山建造梯田，这使得山地丘陵地区种植水稻成为可能。梯田是哈尼族、侗族等少数民族农耕文化的核心，它不仅是水稻种植的重要场所，也是这些少数民族对水土资源高效利用的集中体现。梯田不仅通风透光，能为农作物积累生长所需要的营养物质，同时还能减缓灌溉用水的流失，对储水保土有明显作用。侗族梯田在构建上极具特色，与绵延整个红河南岸的哈尼族元阳梯田的规模宏大、气势磅礴不同。侗族居住地区自然环境的局限性，迫使侗族文化向着更为广阔的山地丛林里寻求发展，致使侗族文化最终发展定型为现在林粮间作的农耕文化。侗族文化经历了一个不断发展、壮大的过程。其文化曾发生过四次大的转变：滨水渔猎文化、低山丛林狩猎—采集文化、湿地游耕文化、山地与坝区林粮兼营农耕文化。[1] 这里的山地与坝区林粮兼营农耕文化，即包括侗族稻田与森林生态系统的共存模式，是侗族梯田文化的独特表现。

坡面梯田，最能体现出侗族地区梯田建构的特异性。侗族居民在山体坡面上沿着等高线构建很高的石砌高埂，然后人工挖掘坡面，相对高埂形成洼地，然后进行土方回填，形成水平梯田。侗族居民依靠涧槽渡水和开挖水渠来进行灌溉。由于稻田在坡面之上、森林之中，必定会面临顺山而下的水流冲刷，因此稻田稳定性较差，人工修建的田埂和回填的方土易被流水冲毁，通常情况下

---

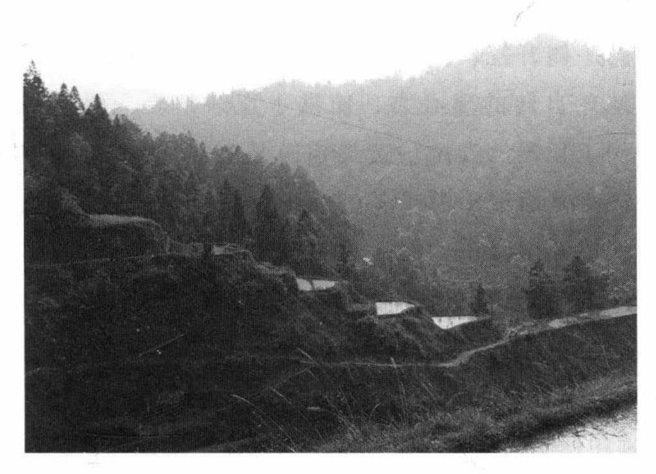
[1] 陈茂昌．论生态恶化之成因——侗族文化转型与生态系统耦合演替［J］．贵州民族研究，2005，4：74-79.



千丘梯田

需要进行反复加工修建，以提高梯田的稳定性。侗族居民在稻田的上下方也会通过种植“浅草带”来缓解流水的冲击，减缓水流速度，以此来确保梯田安全。这样的“浅草带”不仅能够为稻田腾出空间，增加稻田的日照面积，而且能够有效控制害兽进入稻田进行破坏，还能为牲畜提供饲料。此外，他们还利用人工砍伐、焚烧或者牲畜啃食等方式对稻田的上下方的乔木和灌木进行人为控制。侗族居民对森林系统的人工改造不仅没有造成水土流失，反而能够降低顺山而下的流水速度，拦截沉淀流水中携带的泥沙，避免了泥沙掩埋稻田，起到了保水保土的生态功能。在陡坡上按照这样的方法修建的梯田，由于土壤结构可能不同，同一块稻田中的土壤构成可能存在明显的差异。侗族居民为了应对不同土壤构成的差异问题，在插秧时根据糯稻品种习性实施分块混种的方式，这样便适应了土壤的差异，也形成了在一块稻田内种植不同糯稻的奇特景象。这既满足了侗族居民对糯稻的需求，又保存了水稻的多样性。侗族居民为了在稻田中饲养鱼类，稻田内终年不放水，这种“泡冬田”因此在结构上始终保持一致性，不会因冬天放水而导致土质硬化。同时，这种稻田对提高森林区域的储水能力具有重要作用。

另一类掩映于丛林之中的梯田是井泉供水梯田。这类梯田发端于井泉出口之处。其基本构建方法是沿着溪流的垂直方向按等高线筑高田，利用田埂拦截



坡面梯田

溪流，再沿水平线向左右山体延伸，拉平地表，形成梯田，然后逐级向下建构第二层梯田，并以此类推，直到溪流的终端。为确保糯稻种植所需的水温，侗族居民在泉眼的出水口处一般都修建了储水塘和过水沟，以此提高水温。另外，在上下稻田之间的进水口都设有分流装置和预留的“浅草带”，依靠这种技术可以减缓水流对稻田的冲击，避免洪水泛滥时冲毁稻田。经过以上的技术改造后，看似简单的稻田，却可以经受强降雨冲刷的考验，加之各稻田间的林带区，使这些稻田变得十分坚固，即使稻田储水超过50厘米，稻田也不会因此崩塌。这一类梯田的特点是所利用的土地资源属于季节性湿地，因此，稻田所占用的土地原先大多是湿生或者半湿生灌丛，稻田对成熟林的占用极其有限，这也使得稻田的开辟没有对原有生态属性造成太多的改变，因而对原有生态系统所实施的人工改性也极为有限，甚至扩大了湿生生物群落的规模。

除坡面之上、森林之中的梯田之外，侗族梯田还有坝区梯田和泥石次生堆积梯田两种构建模式。[1] 坝区梯田实际上是在原有河滩地上构建的梯田，在位于坝区的侗族村寨中最为常见。由于这些区域内能够利用的河滩面积较

---

[1] 崔海洋. 人与稻田：贵州黎平黄岗侗族传统生计研究［M］. 昆明：云南民族出版社，2009.

小，建成后的梯田遭遇洪水的风险很大，因此，侗族居民将河流进行人工改道，沿山路的一侧开挖，使改道之后的河流直接冲击基岩。这实质上是巧妙地利用了地球自转的离心力，使洪水直冲基岩，而不至于冲毁稻田，从而有效地保护了稻田的安全。这类梯田是由对原生丛林中永久性湿地的改造而来，一般都是沿着山麓重新开河道，绕开了整个湿地，在湿地的出水口处修筑高坝以截留水土，然后进行土方回填，最后按照高低差距将湿地划分为面积不等的稻田。由于稻田同样是属于湿地生态系统，这种构造梯田的方式能够将对原有生物群落的影响程度降到最低，将对生态脆弱环节的触动最小化。

泥石次生堆积梯田集中于低海拔区段的河流出水口处，是利用已经形成的泥石流和山崩以及水土流失沉积下来的次生堆积建构的稻田。这些次生堆积历经千百年来的沉淀，已经相当稳定，因此在构筑梯田时只需要将岩石翻挖出来，沿着水平线修砌田埂，依靠水流沉降和人工翻犁便能形成连片的稻田。这样的梯田由于建构基础是多年沉积下来的次生堆积，因此不仅构建过程省工简单，建成后的梯田稳定性也极高，土壤肥沃，而且稻田都高于河床，使其可以免于洪水的威胁。

上述四类梯田受到地质、地貌和生态背景的限制，因而它们在侗族地区的分布并不均匀。侗族居民对梯田的建构尽可能地采用仿生结构，他们根据不同地区的特点选择不同的梯田类型进行修建，以规避流水和重力的侵蚀，确保稻田用水供给和结构安全。除梯田本身的构建以外，侗族居民还利用“浅草带”、人工防护林、河流改道以及多品种糯稻种植等方式对当地的生态脆弱环节进行规避，并达到最自然资源的高效利用。

第一，侗族居民会通过在稻田的上下方种植“浅草带”来确保梯田安全。这样的“浅草带”不仅能够为稻田腾出空间，增加稻田的日照面积，而且能够有效控制害兽进入稻田进行破坏，还能为牲畜提供饲料。最重要的是，这样的“浅草带”能够降低顺山而下的流水速度，拦截沉淀流水中携带的泥沙，从而避免了泥沙掩埋稻田。

第二，侗族居民靠人工维护的防护林，生长在集中分布的稻田之间，并将

稻田按等高线分割开来，形成稻田、丛林交错分布的景象。组成这些防护林带的树木通常都是当地居民精心挑选出的耐湿树种，如杨梅、野生猕猴桃等。在侗族山高坡陡的环境下，这样的防护林能够对水土流失、泥石流等起到有效的防范作用。当地侗族各房族的寨老也已明确规定这些防护林一律禁止砍伐。以上可见防护林在稳定水土、保护稻田方面的重要意义。

第三，将河道改道并修建丛林稻田后，必然会把诸如河水汇流的山口、连片稻田的出水口等危险河道暴露出来。这些危险河道很可能在洪水季节由于水流速度快而冲刷稻田，洪水携带的泥沙也会掩埋稻田。为此，侗族居民对这些原有的河道重新开挖，将水流引向基岩，或者在下方的河床处预留分水阀，以缓解水势。这种对生态脆弱环节的补救措施，避免了水土流失，保证了梯田用水的稳定与安全。

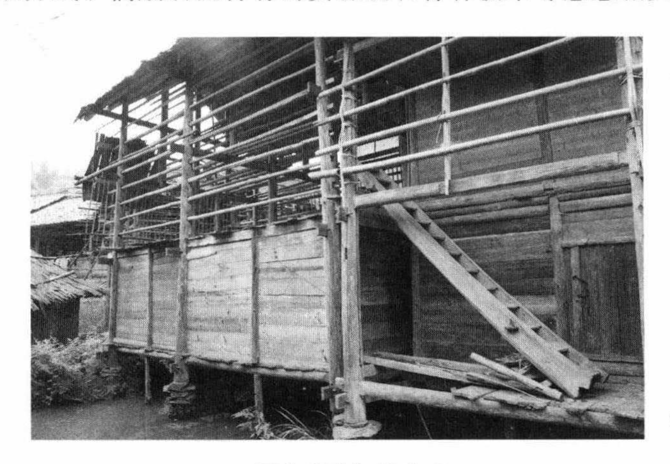
第四，从上述对坡面梯田的介绍中可以得知，侗族居民会根据不同的土壤构成在同一块稻田内混种不同的糯稻。实际上，侗族地区山高坡陡、森林密集，这一生态背景下水源往往短缺，严重地制约了梯田水资源的供给，从而影响了糯稻的种植。制约侗族地区种植糯稻的生态环境因素主要包括气候温度、水源供给以及地质结构等方面。[1] 由于侗族地区特殊的生态环境以及短缺的自然资源，侗族居民经过千百年对糯稻品种的传承与育种，已经培育出并利用多品种、具有高度生态适应性的糯稻来满足当地的稻作需求。不仅能够保证糯稻的高产、稳产，而且还能使得梯田有着保水、储水的功效，对糯稻水资源需求有着稳定供给的作用。

我国广西壮族自治区、四川省、云南省、湖南省和贵州省的民族地区均有梯田分布，如云南省著名的哈尼梯田。哈尼族作为游牧民族，其梯田灌溉主要利用哀牢山的雪水以及雾气。由于哈尼梯田下方是干热河谷地带，因此梯田的作用只是用于稳定当地社区的局部小气候，对于周边地区的生态环境则不具有较大的生态功能。贵州省的侗族梯田集中在黔东南苗族侗族自治州，与广西、湖南、四川等周边省份其他民族梯田不同的是，黔东南州的侗族梯田具有既维

[1] 崔海洋．人与稻田［M］．昆明：云南民族出版社，2009.


侗族望天田

护本地生态系统，又造福下游居民生活的生态功能，这与黔东南州的独特区位、梯田灌溉方式、侗族居民特有的资源观和育林技术等息息相关。


侗寨禾晾与粮仓

第一，黔东南地区是长江、珠江两大水系的中上游屏障，又是我国重要稻米产区之一，当地特有的稻作技术具有涵养水源的强大功能。据统计，该区域传统的“泡冬田”一亩稻田可蓄水330吨。由此推算，仅湘、黔、桂交界的梯田储水量总和就相当于一个三峡水库同等容量。所以该区域传统的农耕方式

对长江、珠江中上游枯水季节的淡水补给，消解暴雨季节的洪峰发挥不可估量的作用；[●] 粮食安全问题已成为全社会的焦点问题，粮食有效供给能力和安全程度离不开科学有效的农业发展方式，一旦黔东南州传统种植方式受到现代农业技术的冲击，将不仅关系到整个西南地区的粮食生产，[●] 还将关系到长江、珠江下游的稻米种植，从而严重影响我国南部各省市的粮食供应能力；[●] 黔东南州向来是生态环境脆弱区和自然灾害事故频发区，[●] 该区域生态系统的稳定有序，不仅可以有效调节局部小气候，而且对我国南方整个生态系统的生态平衡和生态安全起到重要作用。

第二，黔东南州侗族梯田灌溉系统的水主要来源于雾、雨季水和森林储存水。黔东南州位于云贵高原斜坡上，境内海拔在137~2 187米，属海拔落差较大的中低山，常年大雾。大雾主要分布在黔东南州的中部，沿苗岭山脉呈西南东北向分布（见图4-1）。部分时节，雾气到中午才散，这为梯田稻米种植补充了水分。黔东南的气候属亚热带湿润气候，年均气温在14~19℃之间，雨季明显，降水较多，年降雨量在1 000~1 600毫米，雨季水是侗族梯田灌溉的主要来源。根据2006年森林资源调查，黔东南州共有森林面积2 850.7万亩，活立木蓄积量1.1亿立方米，森林覆盖率达62.78%。森林拦截了大量雨水并使之形成地下水，这样从地表直接形成径流的水就减少了很多，不易造成水土流失和山洪等自然灾害，具有涵养水源的巨大功能，为森林内外的梯田种植提供了足够水源。

第三，黔东南州侗族传统社会的“款”是一部维持社会基本秩序的地方性制度，这一地方性制度与侗族社会的其他组织制度共同维持人工营林业的发展。侗族的地方性制度在保护人工营林业中的森林资源中所起的作用主要体现在两个方面：一是利用各种形式与手段唤起人们对森林资源的爱护之情，使人

● 罗康隆，杨庭硕．传统稻作农业在稳定中国南方淡水资源的价值［J］．农业考古，2008，1：60-61.

● 吴强，刘小玲．西南边疆地区粮食安全问题研究［J］．安徽农业科学，2011，20：12462-12463.

● 石汝杰．农业资源利用及粮食生产潜力分析——基于西南中高原地区［J］．农机化研究，2012，4：228-231.

● 马建华．西南地区近年特大干旱灾害的启示与对策［J］．人民长江，2010，24：7-12.

们形成一种保护森林资源的意识；二是对破坏森林资源者严惩不贷。在清水江流域侗族地区，各个家族都有专门的管山员，一般由“活路头”充任，管山员忠于职守，不徇私情。侗族林农习惯封山育林，称这类山林为“禁山”，禁山有禁约，不准随意砍伐林木，严禁破坏森林行为。封山禁林的条款制定得十分具体，在执行中也严格彻底：凡属封山地区，均立有禁碑，标明四至界限，周围树上捆好草标，或挂上涂上鸡血的白纸，以示此山已封禁，众人盟誓，不得有犯。侗族地区的文化激励机制也鼓励侗民在农闲时进行生态建设和生态修复，具体通过种植树木和修剪树木等方式进行。

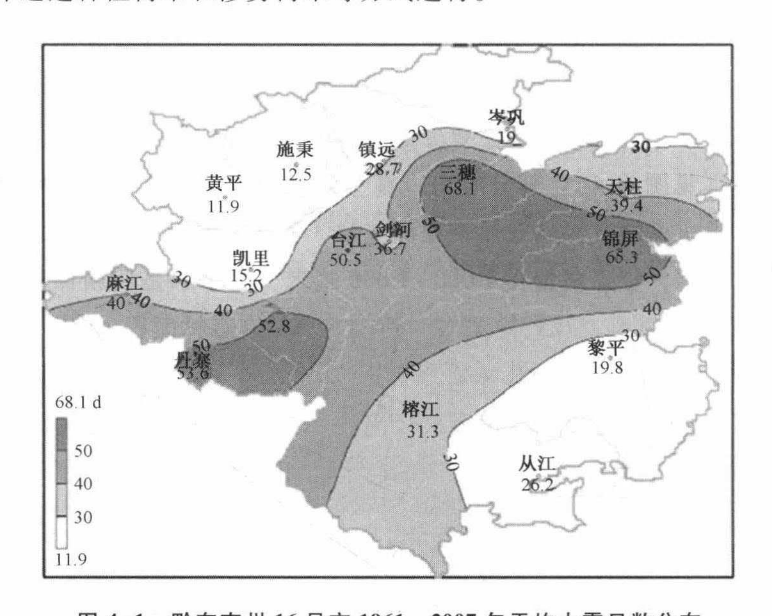


图 4-1　黔东南州 16 县市 1961—2007 年平均大雾日数分布

（资料来源：龙先菊，梁平，田菊萍，杨再禹，谢俊英. 黔东南州大雾的气候特征［J］. 气象科技，2010，38：321-324.）

第四，侗族人民自古以来就有植树造林、封山育林的优良传统，并由此积累了一整套独特的营林经验和模式。侗族林农在深入山区植树育林的过程中，通过吸收苗、瑶等兄弟民族的游耕耕作经验，结合本民族固有的农业耕作传统，创造性地形成了一整套本民族特有的林木栽培技术管理模式。其特点是以游耕耕作手段开辟和清理宜林荒地，然后实行集约化育苗移栽，实行林粮间

作，最后封山育林。这是侗族林农的独特创造，也是湘、黔、桂边界人工林区传统的主流营林技术管理模式。[1]

实际上，侗族梯田不仅与当地生态环境高度适应，在规避当地生态环境脆弱环节的同时，还能够有效地避免水土流失。由于土壤的物理性质，梯田的储水能力相比其他类型的立地要更强。[2] 因此，侗族居民在对自然进行人工改造的同时，不仅没有对自然生态造成严重破坏，从某种角度来说，还提高了当地生态的储水能力。考虑到侗族聚居的黔东南地处珠江上游这一重要生态屏障区位，笔者认为这种传统梯田稻作模式对整个珠江上游地区水资源储养都具有重要的参考价值。

4.3 “稻鱼鸭”共生模式的水净化功能

侗族所处地区山高坡陡，地表起伏较大，因此无法像江南平原一样大规模批量生产单一的生物产品。为了适应这一生态特征，侗族居民采取了均衡生产不同生物产品的方法。稻田在侗族地区不仅仅是用于生产糯稻的场所，侗族居民还在稻田内放养鱼类、鸭类，综合产出稻、鱼、鸭三种生物产品，巧妙规避了其生态环境不能规模生产单一产品的劣势，充分利用了稻田的综合价值。因此，侗族“稻鱼鸭”共生模式是为应对其所处的环境发展而来的。

所谓的“稻鱼鸭”共生模式，是指在稻田里种植糯稻的同时放养鱼和鸭类，让稻、鱼、鸭同步生长，在此过程中三者相互依存、相互制约，而人类则起到宏观调控的作用。“稻鱼鸭”共生模式的关键在于，稻田内种植根据地质地貌选育出的特定糯稻，以适应在山地丛林中生长；鱼类则选择特别驯化出的对水稻生长无碍的家养鲤鱼；然后选择体形较小，便于穿行于稻丛之间而又不

---

[1] 杨顺清．略论侗族林农对我国南方林区传统育林技术的贡献［J］．贵州民族学院学报（哲学社会科学版），1996，1：57-65.

[2] 李开书等．珠江上游典型小流域不同立地类型持水性能研究［J］．云南地理环境研究，2007，4：115-120.

会伤害水稻和鱼类的小麻鸭放养。最后通过人为对三者的种植或放养时间的控制达到稻、鱼、鸭三者在稻田内并存、共同生长的效果。[1] 在侗族这样山高坡陡的环境条件下，一块稻田可以生产出多种产品，不仅能使产值大大提升，而且在生产过程中还能使物质和能量达到循环利用，从而成为一个微型的可持续运行生态系统。



鸭子在稻田中觅食

4.3.1 稻田湿地生态系统水净化机理

侗族传统“稻鱼鸭”共生经营模式，通过稻田中糯稻、水生动植物以及微生物之间的交流，达到物质、能量上的循环。“稻鱼鸭”共生生态模式培育了丰富的农业生物品种，一块稻田中共生的动植物可多达百余种。田鱼以放养鲤鱼（乌鲤、荷包鲤、大腿鲤、火鲤）为主，其次是鲫鱼、草鱼等；鸭子主要有本地种、水鸭和三穗麻鸭（特有品种）。除了鱼、鸭、螺、蚌、虾、鳖、蟹、泥鳅、黄鳝及七星鱼等野生水生动物，茭白、莲藕、慈姑、水芹菜等水生植物也在此生息。稻田作为一种多物种的大面积人工次生湿地生态系统，以太阳能为初始能源，通过稻田中水生动植物与微生物之间

---

[1] 罗康智．侗族美丽生存中的稻鱼鸭共生模式——以贵州黎平黄岗侗族为例［J］．湖北民族学院学报（哲学社会科学版），2011，1：28-32.

形成的物质、能量循环，形成人工生态系统，推动物质、能量的多层次传递，并且能对污水中的有机物质起到降解和净化的效果。这一生态系统不仅对有机物质有去污的功效，而且还能以植物、动物等形式进行回收再利用。

水稻田具有对污水的净化功能，污水进入水稻田湿地系统后，可沉淀部分进入厌氧层，通过产酸菌、产甲烷菌的分解，以气体形式排出；不可沉淀的有机部分，通过好氧层中的分解者——细菌、真菌等，降解为无机物，为糯稻、杂草等提供有机化合物的中间产物；糯稻、杂草等生产者一方面通过光合作用产生氧气，以供分解者降解有机物所需，另一方面将这些无机物用于合成与增殖自身，同时杂草也为鱼、鸭提供了部分饲料来源，在鱼鸭吃杂草、昆虫的同时所产生的粪便，能够起到补充水稻田肥料的作用，减少了对人工肥料及农药的需求，降低了稻田中的 pH 值，改善了水质，提高了水溶性 N、P 量，使得系统内部物质、能量维持良性循环。[1] 污水中的有机物质在整个过程中大部分得到分解、利用，水稻田最后不仅起到了去污、净化功能，而且充分利用了污水中的有机物，以供水稻和鱼鸭等的生长需要。

稻田湿地生态系统对污水的处理，是利用了太阳能、生物能、化学反应以及物理作用等，多层次地对污水中的有机物进行降解，不仅去除了污染物，而且将部分有机物以水生动植物、水产和水禽等形式重新回收利用。湿地生态系统净化污水效果明显，有关其水净化能力的研究证实，湿地生态处理系统的最终出水量水质全年可达城镇污水处理厂排放标准的一级 B 类，温度较高的季节里，处理效果可达到一级 A 类标准。[2] 稻田湿地生态系统不仅拒绝了依靠化肥获取营养元素，而且起到了净化污水的作用，对改善当地生态环境起到了重要作用。

---

[1] 王寒．农田系统中物种间相互作用的生态学效应——以传统稻鱼系统为研究范例 [D]．杭州：浙江大学，2006 年．

[2] 孙伟红等．湿地系统生态净化原理浅析 [J]．黑龙江水利科技，2009，2：175.

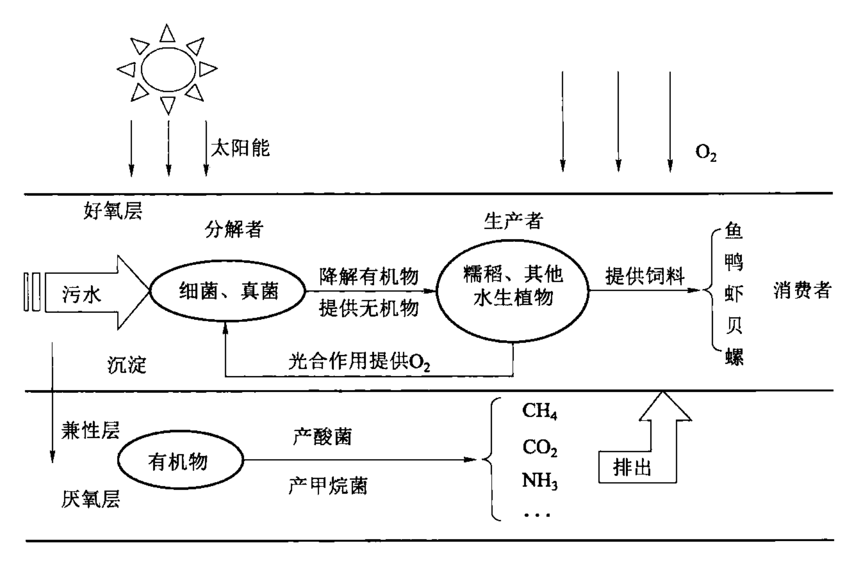


图 4-2 稻田生态系统污水净化功能机理图

4.3.2 “稻鱼鸭”共生模式的生态效益

“稻鱼鸭”共生模式在贵州黔东南地区普遍存在，在部分地区仍然得以完好地继承。而且这种复合经营模式并非侗族独有，在珠江上游其他地区的民族如广西的壮族、贵州的苗族和水族，都保有类似的传统生计模式。在珠江上游特殊的地质气候环境下，“稻鱼鸭”共生模式的普遍存在，必然有其特殊的生态适应价值。概而言之，其生态适应价值主要包括有效控制病虫、草害，抗拒“环境污染综合症”的功效，抗拒农药、化肥，增加土壤肥力、减少甲烷排放，保持生物多样性以及隐形水库的功能。

（一）有效控制病虫、草害

害虫对水稻危害很大，特别是啃食稻秆稻叶的害虫会对水稻的生长造成严重的威胁。据实验统计[1]，在不使用农药杀虫的情况下，一片超级稻的田内一平方米内的虫量可高达 200 头，主要有稻纵卷叶螟、二化螟、稻飞虱等害虫。

[1] 刘见平等．超级稻病虫发生特点及其药剂防治技术［J］．植物保护，2005，5：39-42.

稻田产量和作物质量受到害虫的明显影响，必须对稻田施药除虫，但施药又会威胁到稻田鱼类的安全生长，稻田作物也会受到残留物的污染。但在鱼鸭共存的稻田内，虫害会大大减少。由于鱼和鸭的游动会撞击稻秆，害虫在此过程中或被震落水中，或是沿着分泌在稻叶上的细丝下垂避难，如此便成了鱼鸭的饵料，从而起到了防止病虫泛滥的作用。同时，侗族居民还喜欢将螟虫从稻秆中剥出作为美味佳肴食用。只要将螟虫的危害控制在一定范围之内，无须彻底根除，便可以变虫为宝。此外，稻瘟病是水稻的重要病害之一，但在鱼鸭共存的稻田里，由于鱼鸭需要长期在稻田中觅食、排泄，必然会形成与之相关的微生物群，这种微生物群会制约其他微生物群的蔓延，因此，能够对水稻生长产生威胁的微生物进行有效的控制，不会泛滥成灾。换言之，比起水稻单作田，引入鱼鸭共生模式的稻田更能够控制水稻的染病几率，学者张丹在对从江县稻瘟病发病率的研究中证实了这一点[1]。

除了控制虫害和稻瘟病以外，鱼和鸭在稻田生态系统中的生存空间和营养生态位上相互补充，其共存可以发挥控制杂草的功效。侗族居民在稻田中饲养的鱼和鸭都属于杂食性动物，由于稻叶中富含硅质，田中放养的鸭子并不喜欢吃，而田螺、虾类、藻类以及各种水草、植物则是鱼和鸭的饲料。[2] 因此，大部分的杂草在未长成之前便成为了鱼和鸭的饵料，或被践踏和掘根。杂草通过鱼和鸭的消化作用，还可以转化为有机肥料，进一步促进了水稻的生长。此外，糯稻的茎秆相对杂交稻更高，一般都可以在深水中种植，而一般的杂交稻和杂草则不耐深水环境，因此，糯稻在生存环境的适应上减少了杂草的生存空间。而杂交稻由于根系一般都比较发达，种植密度也相对较大，因此降低了稻田储水的能力，也不利于鱼类和鸭类的生存和活动。这是糯稻而不是杂交稻和鱼鸭共存的原因。

（二）抗拒“环境污染综合症”的功效

在没有鱼鸭等动物活动的水稻田内，水面通常十分平静，水中含氧量不

[1] 张丹．一种生态农业的样板——稻鱼鸭复合系统［J］．世界环境，2011，1：26-28.

[2] 张丹，闵庆文．不同稻作方式对稻田杂草群落的影响［J］．应用生态学报，2010，6：1603-1608.

足，作物浸在水中的根部常常因此而进行无氧呼吸；稻田底部的有机物降解不完全，所产生出的酒精等，导致植物根部糜烂、植株萎缩、叶面泛黄等现象。[1] 由此而形成了所谓的水稻“环境污染综合症”。由于这些症状似乎是由稻田肥力不足引起，因此此前的现代集约农学专家对水稻患上的“环境污染综合症”，一切都靠人力，甚至不惜对自然的破坏来横加干涉：遇到“缺肥”就强施化肥，日照不足就砍伐树木……这是典型的线性思维研究思路，没有从整个生态系统的角度去考虑。而“稻鱼鸭”共生系统在解决这种问题时，是依靠在单一的水稻群落中插入尽可能多的生态结构次级层次，利用生态系统的层次化、复杂化来解决。也就是说，依靠共生的其他生物帮水稻通风透光，加速土壤中腐殖质的降解，增加稻田水土中的氧气含量等，而这些通过在稻田中引进鱼鸭都能加以解决：鱼在水中的游动打破了稻田水体的平静，鱼的游动驱动了水体的流动，这样的流动不仅提高了稻田水土的氧气含量，同时还刺激了微生物的生长，从而加速了腐殖质的降解。鸭撞击禾秆的力度更大，其效用很高。[2]

总之，鱼和鸭被引入稻田后，在水稻群落中插入了两个最佳的生态层次，使稻田的生态结构更加复杂化、层次化，加速了物质和能量的循环，有效地改善了水稻的生长环境，降解了生物废料，提高了水稻生长的环境质量，将“环境污染综合症”防范于未然。

（三）抗拒农药、化肥等

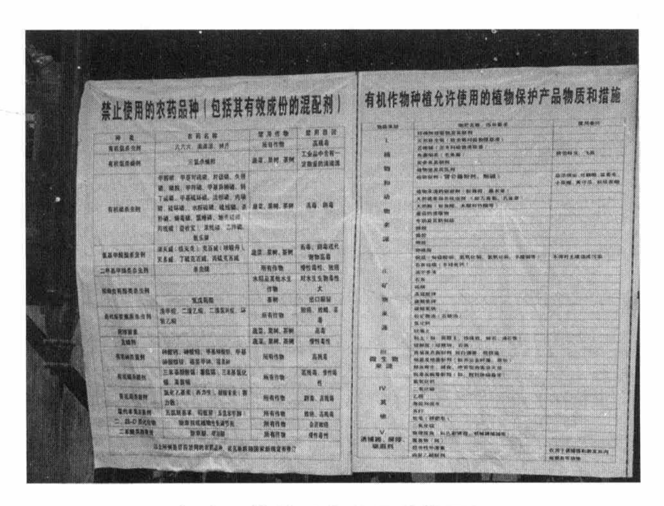
在中部平原地区，大规模生产的集约农业为当地生产带来了可观的经济利益。在西部大开发的过程中，珠江上游少数民族地区受现代化农业大生产的影响，部分地区摈弃了传统农业生产方式，转而模仿平原地区的农业生产方式。而在通常情况下，在这种现代化的集约农业中，人与农耕现场是分割开来的，人只是扮演索取产品的角色。因此免不了对农作物的粗暴干预，如化肥农药、生长激素的滥用等。这些行为表面上对水稻的产量有积极的促进作用，但同时

---

[1] 李绍清等．水稻耐水高产栽培与减灾策略［J］．上海农业学报，1999，3：40-51.

[2] 崔海洋．浅谈侗族传统稻鱼鸭共生模式的抗风险功效［J］．安徽农业科学，2008，36：16254-16256.

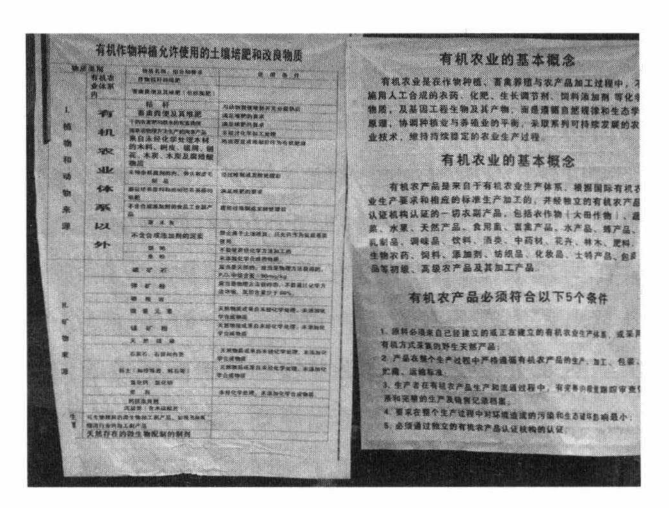
扼杀了其他副产品的生产空间，而且导致食品安全与环境污染等问题。化肥的主要成分为各种盐类，长期大量使用会增加土壤溶液的浓度而产生大小不同的渗透压，使田中作物根部无法从土壤中吸收水分，从而危害作物正常生长。除对作物本身的伤害以外，化肥还可能导致水体和土壤污染，并造成作物成熟后部分元素含量超标等危害。农药因其本身的毒性对作物的危害则更为直接。这些潜在的危险，在侗族传统稻作耕作方式中却不存在。在侗族“稻鱼鸭”共生模式中，人既是水稻生产的参与者，也是宏观调控的能动主体。“稻鱼鸭”共生模式所生产出的伴生生物多达一百多种，其中能够供居民食用的生物就包括泥鳅、黄鳝、河蟹、青虾、泽蛙、田螺等。[1] 农药、化肥的引入必定会使稻田中的鱼类等各种动物无法生存，所生产出的水稻的农药残留物也无法完全去除，稻田的综合效益必定会受到严重影响，因此，“稻鱼鸭”共生系统有着充分的根据与理由抗拒农药、化肥。同时，这些生物所产生的粪便及其运动本身就起到了化肥施肥以及农药除虫的作用，从而更能抗拒化肥、农药的危害。



侗寨严禁使用农药品种的通知

---

[1] 陈茂昌．论生态恶化之成因［J］．贵州民族研究，2005，4：78.



施肥品种的规章制度

（四）增加土壤肥力、减少甲烷排放

“稻鱼鸭”共生系统中的土壤、作物所需肥料，基本可以从稻田中所饲养的鱼、鸭那里获得。饲养鱼类和放养鸭类可以改善土壤结构、含氧量、通气环境和土壤孔隙度，加速水中的氧化过程，有利于水体中肥料和氧气进入更深层次的土壤，既提高了肥料效用，有利于植物生长，又保证了土壤的长期肥力。鱼和鸭在吃掉害虫、杂草的过程中产生出粪便沉于土中，鸭粪中含有粗蛋白质和氮磷等主要肥料元素，增加了土壤有机含量。同时，鱼和鸭在水中的生活活动，扰动了空气和水体，增加了空气和水体流动，增大了土壤孔隙度，有利于肥料和氧气渗入土壤深层，改变稻田内土壤、水分的养分、结构和通透性。因此，鱼鸭共存的稻田能够从多方面对土壤肥力产生积极影响。

除对增加土壤肥力有积极作用外，“稻鱼鸭”共生系统还可以减少稻田的甲烷排放量。稻田内的甲烷主要是由田内的甲烷菌产生的。甲烷菌属于专性严格厌氧菌，不能在有氧气的地方生存。在稻田中养鱼、养鸭，可以通过它们食用杂草，影响甲烷菌的生存环境；通过它们的活动增加稻田水体和土层的溶氧量，改善土壤的氧化还原状况，加快甲烷的再氧化，从而降低甲烷的排放量。尤其在甲烷排放高峰期，通过鱼类和鸭类的活动，增加稻田水体流动和土壤溶氧，达到对甲烷排放的控制，使甲烷排放日变化趋于平缓。虽然单亩稻田所产

生的甲烷等有害气体很少，但考虑到我国水稻田的总体规模，则其产生的甲烷等有害气体对大气环境产生的危害应引起重视。

（五）保持生物多样性

如前所述，“稻鱼鸭”共生模式的经济产出并不是单一的水稻，其综合经济效益更高。从生态系统的稳定性上来说，稻鱼鸭三者相互作用，既控制了病虫草害，在避免农业污染的同时，又为稻田中作物的正常生长提供了肥料来源。此外，“稻鱼鸭”共生还是生态系统生物多样性的集中体现。在对“稻鱼鸭”共生生态系统的研究中发现，“稻鱼鸭”共生系统中生长着水草、蔬菜等多种植物，以及大量的泥鳅、黄鳝、虾蟹、泽蛙、田螺等动物，这些生物都可以作为稻田的出产物，甚至连田中的部分害虫如螟虫都可以作为侗族居民农作休息时的美味，田中的产物可谓多种多样。除可供食用的生物外，稻田土壤中还存在着各种微生物，这些微生物对增加土壤肥力、降解水中有机物质等具有重要作用。在侗族地区不仅保留了适合当地生态环境多样性的水稻品种，而且在一块稻田内实现了多种生物并存，并且种类繁多的野生动植物与稻鱼鸭共同形成了一个更大的生态网络。



插秧前田捕黄鳝

农业生物多样性可以为当地带来短期和长期的利益。从短期来看，农田中的糯稻、鱼类和鸭类是侗族居民能够直接消费的物产，具有较高的经济价值，田中的田螺、泥鳅、虾蟹等也都可作为侗族居民的美食。因此，生物多样性在短期内为当地居民提供了多样化的食物来源和经济效益。从长期来看，随着生物技术的不断发展和应用，各种生物所具备的潜在价值也被逐渐挖掘出来。生物多样性对于调节地区气候、维持土壤生产力、净化水源等方面都起到了间接的积极作用。实际上，“稻鱼鸭”共生系统是利用了生物防治的原理，起到了保护稻田生物多样性的作用。生物多样性丧失的原因主要有四个方面：一是栖息地的破坏，二是资源的过度利用，三是环境质量的破坏，四是外来物种的入侵。[1] “稻鱼鸭”共生系统正是通过以下措施对稻田生物多样性进行了保护：一是通过害虫的天敌——鸭子来大面积地控制害虫密度；二是通过生物防治措施，减少了化学农药的使用，从而保护了环境。因此，“稻鱼鸭”共生系统是保护农业生物多样性的有效途径和有力样本。



侗民将布满鱼卵的植物根系移到稻田孵化小鱼

（六）隐形水库功能

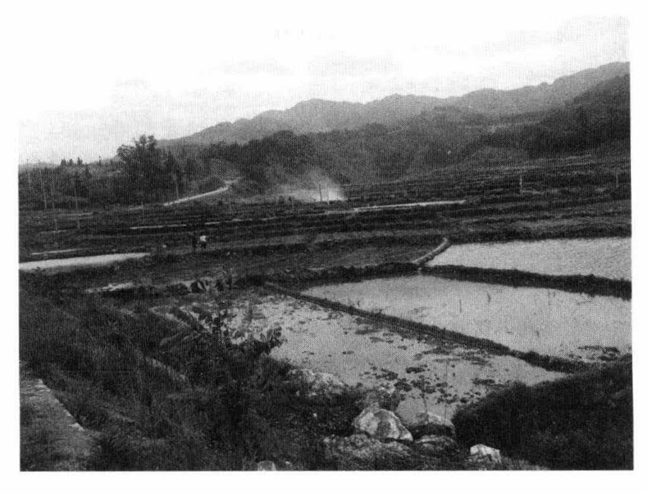
侗族有俗语：鱼无水则死，水无鱼不活。侗族居民为了在田中养鱼，其稻田中的水终年不排放。水是“稻鱼鸭”共生模式存在的关键因素，稻田中只有储存足够的水，鱼才不会死，稻才不会枯，鸭子才不会口渴，“稻鱼鸭”共生系统才能稳定延续其生态功能。正是因其稻田终年不放水，加之大部分稻田处于山坡之上、森林之中，故稻田不仅为养鱼提供了场所，也与森林形成稻田—森林生态系统共存的模式，共同储存了地表的水分，起到了储水养水的生态功能。为了保证稻田中储有足量的水，侗

[1] 丁建清，付卫东．生物防治利用生物多样性保护生物多样性［J］．生物多样性，1996，4：222-227.



插秧前稻田中的鱼窝

族居民经过世代相传，培育出适合在深水中生长的多个高秆糯稻品种。此外，这样也便于侗族居民在雨季时节尽可能多储水，以备旱时取用。侗族稻田的最大储水深度可达50厘米，因此，它们具有巨大的水资源储备能力，能够起到蓄洪的作用。在持续的干旱季节，大面积的稻田储水又可以通过地下水渗透的方式，持续不断地向植物根系补给水源，并向珠江补给水源。



“泡冬田”储水

综观我国面临的水环境问题，很大一部分原因都与江河上游的生态环境息息相关。现阶段在应对水环境问题上，多依赖大型水利工程的建设，甚至迷信水利工程能够一劳永逸地解决我国水环境安全问题。实际上，在具体水利工程建设上，不仅要受到投资和技术装备的限制，而且如果不考虑对自然环境的人工改造所派生出的新的生态改性副作用，盲目开展工程建设本身便成为新的生态环境问题的制造者。因此，在解决流域水环境安全问题上，不仅要采取适当的人工干预，更应该注意到流域内地方社会与自然环境相处的和谐范本。从上文对侗族传统稻田储水功效的简单分析可以看出，侗族居民生活在流域两岸的山区，其传统稻田形成了无数个微型水库。这种能够与自然环境和谐相容的农作方式在水资源的利用和维护上具有重大生态价值。就整个贵州黔东南而言，地区性的大片稻田的储水功效无异于一个中小型水库，能够对中下游的江河水资源供给和水环境安全起到调节作用，对这一重要调控作用还将在下一章进行系统地描述与分析。

4.4 湿地、森林生态系统共存模式

稻田与森林生态系统共存，是侗族地区的普遍景象，也是侗族居民对生态环境主动适应的结果。早在千百年前，侗族先民生活在江河下游的宽谷河网地带，就有着“饭稻羹鱼”[1] 的传统生活方式。随着历史的不断发展，侗族先民溯河而上，择半山地区而聚居，为了适应这种不同于以前的自然环境，侗族先民经过长期的不断摸索，最终实现了对半山地区自然环境的人工改造。由于这一生活地区多为山地，没有足够的平地可开垦连成大片耕地，于是侗族居民便通过人工手段改变河道、挖掘鱼塘，并在山坡之上建构梯田，形成了如今经常在侗族地区看到的次生湿地生态环境。此外，侗族居住地区森林茂密，侗寨往往修建于山水交汇之处。山中森林在侗族观念里异常神圣，任何人不得侵犯砍伐。特别是出于自然崇拜，以及为稳定农田和各种水利设施以保护村落的自然

[1] 司马迁．史记·货殖列传［M］．北京：中华书局，1982.

环境，侗族居民对于寨头寨尾以及村寨周边生长的“护寨林”和“风水林”[1]有严格的禁忌，严禁动土挖掘，并认为对这些树林的人工破坏会给村寨招致灾难。因此，这些山中的森林大部分都是保存较为完好的自然林。除此之外，侗族居民为了满足自身对木材资源的需求，通常会在丘陵地带种植人工林以为己所用。并且种多用少，长此以往，侗族地区形成结构复杂的森林生态系统亦成必然。在侗族地区，由于山高坡陡，土地侵蚀威胁严重，主要原因是重力侵蚀和水力侵蚀。为规避生态系统的脆弱环节，侗族居民从稻田的构建开始便已经考虑到了这一点，他们巧妙地利用多品种的糯稻系统储水、蓄水，并对稻田周边的环境进行人工改造，人为地改变河溪流向，对河水进行分流，以及其他防止土壤侵蚀的方式，如防护林、浅草带等。侗族居民依靠着“稻鱼鸭”共生模式和“林粮间作”的生计方式，有效地实现了稻田生态系统与森林生态系统的和谐共存。稻田生态系统使本来仅限于江河地带的生物群落得以转移至高海拔地区，增加了山区生物物种的多样化水平，使有限的空间内能容纳分布更多生物物种。正因如此，侗族地区的森林生态系统与稻田生态系统才能共同存在、紧密联系、相互支持。



稻田、森林和谐共处

---

[1] 刘珊，闵庆文等．传统知识在民族地区森林资源保护中的作用——以贵州省从江县小黄村为例［J］．资源科学，2011，6：1043-1052.

湿地大致可以分为三种：自然湿地、人工次生湿地以及人工湿地。自然湿地是指天然存在于地表之上的、生态性质和结构包含水体（水深大于6米的海水区例外）及水陆过渡带并具有多种环境功能的生态系统。❶ 这类湿地在侗族地区所见甚广，如自然穿寨而过的河流等。人工次生湿地是指人类对天然湿地生态系统构件进行一定程度的改造，以使其适合人类需求并受人为与自然双重主导作用控制的湿地生态系统，如水田、坑塘等。水稻田是最典型的大面积人工次生湿地系统。黔东南地区侗族村寨内人工挖掘的鱼塘、人为构建的梯田以及人工改道的河流等都属于次生湿地系统。人工次生湿地系统的功能主要侧重于获得经济效益，如鱼塘主要是用来生产鱼类，稻田主要用于种植水稻。但这种湿地生态系统的生态效益也十分明显。由于农林牧副渔等多层次的产业结构，生产者、消费者和分解者相结合的生态系统，水田、鱼塘相连通的立体空间优势等，侗族“稻鱼鸭”经营模式在生产实践中发挥了良好的经济、生态和社会效益。其中，湿地生态系统对侗族地区的经济、生态效益包括：提供食物、原料、水资源等，保持了物种多样性，提高了水涵养能力，并具有蓄洪防旱、降解污染、调节气候、补充地下水、控制土壤侵蚀等生态功能。❷ 湿地生态系统不仅满足了侗族地区对食物的需求，而且保护了侗族地区山地生态系统的稳定。

除湿地生态系统外，森林生态系统对侗族地区同样具有重要意义。以贵州黔东南地区为例，作为贵州的东大门，地势是北、西、南三面高而东部低，境内为多山地区，山地占全州总面积的85%，❸ 森林资源丰富，是国家28个重点林区之一。山地森林不仅是木材资源的主要生产场所，也是这一地区侗族居民生存的基本自然背景，森林为侗族居民提供了建筑用材及能源。由于地区气候潮湿多雨，而木质建筑经过特殊处理之后能够很好地防潮，而且透气效果好，因此侗族的建筑都采用木质材料，大到鼓楼、风雨桥、栏杆民居，小到茅

---

❶ 邱彭华等．自然湿地、人工次生湿地与人工湿地比较分析［J］．河南师范大学学报（自然科学版），2010，2：209-231.

❷ 贾丽，陆健健．湿地生态系统的储水内涵及案例分析［J］．湿地科学，2011，2：116-119.

❸ 肖进原．黔东南州山地合理开发利用探讨［J］．贵州师范大学学报（自然科学版），1993，4：4-9.

厕的栏杆，都是采用几十年的上好杉木，[1] 侗族居民直接就地砍伐木材，[2] 在建筑方面对森林资源的需求很大。在日常生活中，他们运用独特的营林技术，在丘陵地带种植人工林，为己所用，而且蓄积量远远大于砍伐量，因此侗族地区仍保存大面积森林资源。



木制的侗族建筑

侗族人民在利用和适应生态环境的过程中创造了丰富多彩的农耕文化。传统稻作在侗族历史和文化中占有重要地位，稻作农耕文化的形成与发展，与侗族特定的社会与自然条件密切相关，是侗族人民在长期同自然界相处而逐步摸索和掌握客观规律的结果。黔东南侗族地区的社会经济主要以农业和林业为主，农林业生产是侗族人民赖以生存的重要经济生活来源。黔东南侗族地区森林茂密，加上山岭遮蔽而常感日照不足，致使现在稻田大部分为“冷、阴、锈”田。这样的稻田，其水、土、光、热都不均衡，稻田必须与山争水争地才行，并且只能建成小片带状稻田，对农业耕作造成了一定的困难。[3] 侗族居民在这样的环境中因地制宜地开山通渠、修建稻田，从深山河溪中引水灌溉农

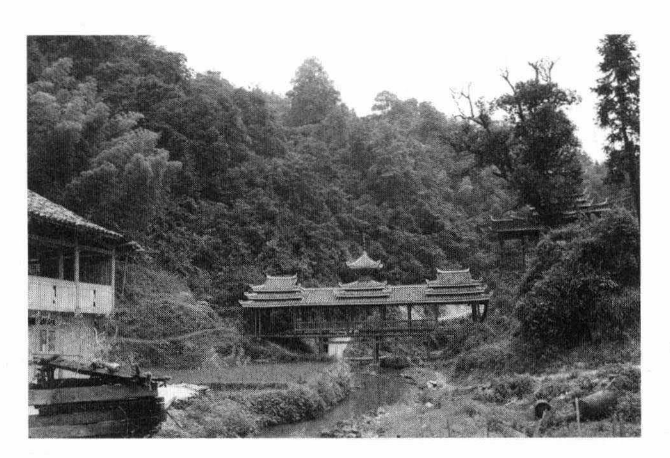
---

❶ 张凯等．侗族村落的农业文化涵义与保护策略——以贵州省从江县小黄村为例［J］．资源科学，2011，6：1038-1045.

❷ 龙春林．侗族传统社会林业研究［M］．昆明：云南科技出版社，2003.

❸ 杨庭硕，罗康智．侗族传统生计与水资源的储养和利用［J］．鄱阳湖学刊，2009，2：62-68.

田。经过长期的历史发展，形成了其特有的适合于所处生态环境的“稻田养鱼”的复合经营模式，这样一种传统的稻田养鱼模式既是对自然资源和环境的一种适应，也是利用自然、改造自然的智慧结果，具有高度的生态文化价值。侗族居民在丛林中修建稻田，无意中为森林生态系统插入了湿地生态系统，两种生态系统的和谐共存不仅提高了生物多样性水平，而且提高了森林和稻田的综合产出，这种生物多样性的存在帮助侗族居民克服了生态环境差异大的难题，保护了森林生态安全。林业在侗族和稻田一样，也是一种重要的生计方式，它不仅能提供卖林木的生计方式，在某些情况下，林业和农业还是套种的，高山梯田与周边的人工林业以及刚刚定植好的杉树苗进行杂粮的套种就是林粮间作。侗族居住地区自然环境的局限，迫使侗族文化向着更为广阔的山地丛林里寻求发展，并使侗族文化最终发展定型为现在的山地与坝区林粮兼营农耕文化。侗族居民在从事“稻田养鱼”生产的过程中还兼营林业，人工林与深水稻田相混杂复合经营，确保了当地长期保持着稳定的森林资源，侗族生活地区温暖多雨，温和的气候条件有利于茂密的亚热带和暖温带丛林生态系统的形成与发展。



风雨桥

千百年来，侗族居民凭借自身的智慧经营森林，形成了一套独特的人工营林技术，包括从林地的开辟与更新、育苗、划界、移植、定制、林粮兼作，到封闭式育林，再到砍伐出售整个生产环节的全套技术，在此生产过程还形成了

自己独有的文化制度与社会制度来保障人工营林业经营的稳定性。侗族居民针对所处的生态环境建构了自己特有的育林技术技能，这些技术技能在规避当地脆弱环节的同时，确保森林资源的正常使用。他们的这种技术技能可以称为“以抚代育，以伐代护”[1]。所谓“以抚代育”，是指他们较少人工育苗植树，而是在利用土地资源的同时，对自然长出的树苗加以认真管护以确保其长大成林，然后再主动退耕。因此，他们的森林更新和培育往往与旱地农耕相兼容，在育林空地上，只要条件许可都采用游耕手段混种各种旱生农作物，有时还混种蓝淀等各种经济作物及药材，他们种植这些作物主要是为了育林。因此，森林是管护出来的而不是种出来的。当然，他们也种植杉木科、壳豆科的乔木，采摘果实的杨梅，但是他们不育苗，只是将森林和草地或者旱地中自然长出的所需树苗移到合适的位置定植使之成林，通过这一做法所抚育出来的树苗在当地有很强的适应能力。更重要的还在于，人在森林的种植结构上始终发挥着能动调控作用，在修复脆弱环节的同时又满足了人类利用的需要，而不是单纯为恢复森林而种树。侗族居民对达到使用规格的乔木，会毫不吝啬地砍伐，以便腾出空间让其他树木顺利成长。因此，除了特意保留作母树用的百年古树外，乔木大部分处于中幼林阶段，这种做法很像是森林游耕，实施随种随收、随收随用。在使用过程中森林面积不减少，但树种的结构却处在不断调整的过程中，相关的技术技能也能有效地与此配合，因而从表面上看这里的森林庇护面积长期保持不变，但居民对其的利用却从未间断过。另外，侗族还有拿手的林木再生技术。以杉树为例，只要在寒露以后、立春以前将要用的杉木砍下，树桩要留下 50 厘米以上，砍伐后用米浆胶凝创口，树桩在来年就会长出一圈幼芽来，一般都有 5~6 株，将长得好的一株幼芽留下来，其余的割掉，这个树芽日后就能长成一棵大树而且生长速度极快，3 年后就能长到 5 米高，有了这项技术他们就可以做到砍树不毁林。再有砍杉树不能用锯子锯，只能用攀刀砍，否则就不能再生。这一做法很有科学道理，因为用锯去锯杉树将会撕裂形成层的细胞组织，树桩当然不能再次发芽了。攀刀这种专用工具同样是自然适

[1] 崔海洋，姜大涛．侗族地区引种杂交稻引发森林生态蜕变的文化思考——以贵州省黎平县黄岗村为例［J］．山地农业生物学报，2010，4：344-348.

应的结晶，是他们护林的利器。

侗族人把对森林的利用放在首位，他们认为森林本来就是给人用的，如果森林不拿来用，那么留着森林就没有什么意义。因而，即使是他们崇敬并精心维护的“小岭”和“风水林”，他们也从来不拒绝利用，只不过利用的方式有所差异：“小岭”和“风水林”仅用于安葬死者。侗族人讲究节制，每年仅砍伐那些按款约该砍伐的木材。在传统上，侗族居民反对对林地采用剃光头的做法，他们从来都是间伐，这是因为他们必须精心维护和不断修复当地自然与生态环境的脆弱环节，他们认为一旦因滥伐导致山体滑坡，即使木材卖了好价钱，垮下了的山体再花多少钱也不能恢复。由于侗族地区气候潮湿多雨，而木质建筑经过特殊处理之后能够很好地防潮，而且透气效果很好，因此侗族人喜欢用木质材料建造建筑等。杉树一类的用材林主要是满足本寨建寨之用。伐薪烧炭也是侗族人森林资源利用的主渠道。薪柴提供了侗族居民日常生活中的主要能源，每年每户都要砍伐薪柴林，但是根据侗款规定每年只砍那么多，把砍伐的薪柴堆成一丈高，一丈长，一丈宽，就够烧一年，不能多砍少砍也不行[1]。侗族人认为森林是祖宗传下来的，他们用得心安理得，他们也有责任让子孙也用得心安理得，山水林木他们无权卖，也不需要买，精心维护森林生态是他们的职责。侗族对林木的需求量很高，但是侗族地区并没有因为侗民们大量取用林木而导致森林资源的枯竭，相反，侗族地区千百年来一直保持着大片大片的森林，这缘于侗族居民除却最初安寨时砍伐天然林木为己所用之外，在以后的日常生活中，他们运用独特的营林技术，在丘陵地带种植人工林，为己所用，而且侗民往往种多用少，因此侗族地区保存大面积森林资源的成为一种必然。侗族人的资源观制约着他们对资源利用行为，使他们对森林资源的利用永远保持节制。

侗族地区的森林生态系统具有多重生态效益，包括涵养水源效益、水土保持效益、防护效益、固持二氧化碳效益、净化大气效益、游憩效益以及保护物种多样性效益等。稻田湿地生态系统与森林生态系统的紧密结合对当地生态环

[1] 龙春林．杨昌岩传统社会林业研究［M］．昆明：云南科技出版社，2003.

境也具有重要的稳定作用。不仅如此，这种生态效益对整个珠江上游生态环境具有重要意义，提高了珠江上游水涵养能力，在上游地区形成了多层次的森林湿地生态系统，对保持水土具有重要作用。然而，如今这种天然屏障却面临着消失的威胁，在城市化大潮的影响下，黔东南地区的侗族传统文化正受到前所未有的冲击。各种新技术与新理念以不恰当的方式引入侗族地区，引起当地社会制度、劳作方式的转变，进而使整个侗族地区湿地和森林生态系统的利用和维护方式发生转变。这看似在某一方面得到了暂时的效益，而实际上，这种传统生计的转变背后却隐藏着巨大的危机，它不仅对当地生态和文化产生不可逆转的影响，而且这种不利影响会随着珠江之水顺流而下，给整个珠江流域地区带来危机。

5 侗族传统生计流变对珠江流域水环境的影响

5.1 劳动力转移促使侗族传统生计流变

珠江上游处于我国西南地区，这一地区聚居着众多的少数民族，是一个文化多元化地区。绝大多数的少数民族居民生活在相对偏远的山区，由于历史原因，这里交通、通信等发展不健全，大部分少数民族与外界交流较少，其各自的传统文化也保存得相对完整。长期传承下来的文化、宗教、风俗习惯等主导着少数民族的日常生活和生产活动。社会文化的核心是一个社会的生计方式，对侗族而言，其传统生计方式是以人为主体，通过人对资源环境的利用与维护而实现对传统生计的传承与利用。但是这一传统文化对侗族居民的影响正在受到现代化发展进程的冲击。自 1998 年国家实施西部大开发战略以来，中央在政策、资金上向西部地区倾斜。贵州省作为国家重点扶持对象，在国家政策的推动下，产业结构从“一、二、三”向“三、二、一”方向发展。随着交通设施的完善，黔、湘、桂三省交界处的黔东南州侗族地区与外界的交流日渐增多。近年来贵州省“工业立省”政策推出后，吸引了大量工业项目落户黔东南，同时随着网络通信设备的完善，黔东南州侗族地区居民的传统农业生产方式、社会关系和民族文化受到了外来技术等的冲击，特别是第一产业地位的下滑，使第一产业产值比重急剧下降，一、二、三产比重由 2000 年的 41.6：25.7：32.7 变为 2011 年的 21.1：32.2：46.6。(见图 5-1)

根据黔东南州委提出的“工业强州、城镇带州、旅游活州”的发展战略，全州上下掀起了一股工业园区建设的高潮，园区已经成为黔东南州发展经济和

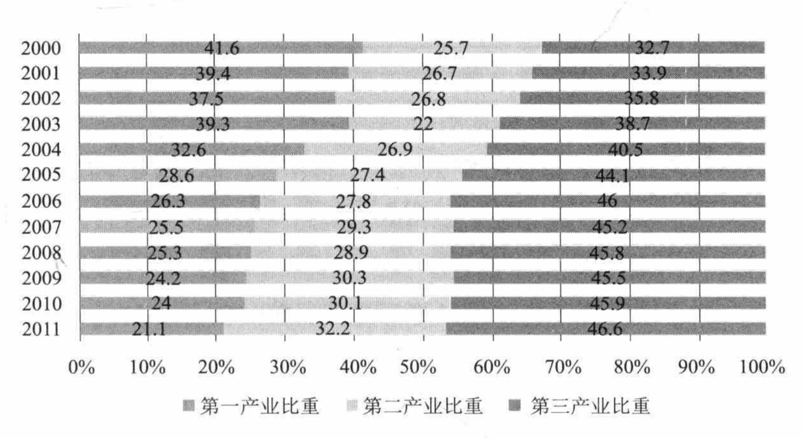


图 5-1 黔东南州三产比重

招商引资的重要载体和平台。自 2000 年 7 月 23 日黔东南州第一个园区“凯里经济开发区”挂牌成立以来，截至 2011 年 9 月底，全州规划和启动建设的工业园区（产业园区）17 个（含凯里经济开发区产业园），规划面积 494.61 平方公里（其中工业用地面积 238.63 平方公里），园区“四大网络”及其他基础设施建设 37 项。园区规划建设规模和产值，2011 年全州产业园区预计完成投资 37 亿元，2012 年全州园区建设预计目标 45 亿 ~50 亿元。力争到 2015 年 16 个县（市）初步建成 10 平方公里以上，并基本完善园区“四大网络”及相关服务平台设施，园区内进驻一批初具生产、经营规模和技术含量的工业企业（现有工业企业基本全部迁至园区），全州园区工业增加值达到 200 亿元以上，年均增速在 20% 以上。[1] 自 2000 年以来，黔东南州工业总产值急剧增长，从 2000 年的 35.4 亿元增长到 2011 年的 375.3 亿元，截至 2011 年年底，工业生产总值增长了 10 倍多。（见图 5-2）

与此同时，第一产业中的农林牧副渔业总产值虽有增长，但增长缓慢，仅由 2000 年的 53.79 亿元增长到 2011 年的 133.72 亿元，十年间产值增长了不到 3 倍。（见图 5-3）且农林牧副渔业总产值的发展速度由 2000 年的 103.8% 增长到 2011 年的 104.2%，十年间增长速度只提高 0.4%。（见图 5-4）

[1] 参见《关于黔东南州工业园区建设的建议》，载《中国人民政治协商会议——黔东南苗族侗族自治州委员会提案》，2012 年 6 月。

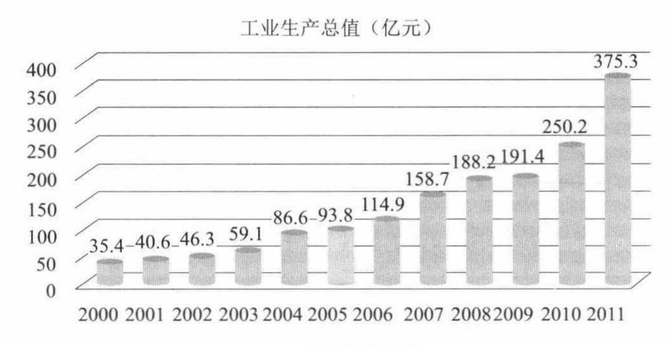
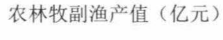


图 5-2　黔东南州工业总产值

资料来源：贵州省统计局．贵州省统计年鉴 2013［M］．北京：中国统计出版社，2013.



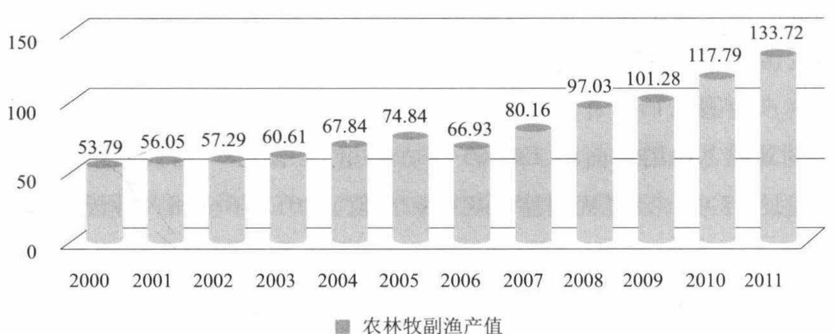


图 5-3　黔东南州农林牧副渔总产值

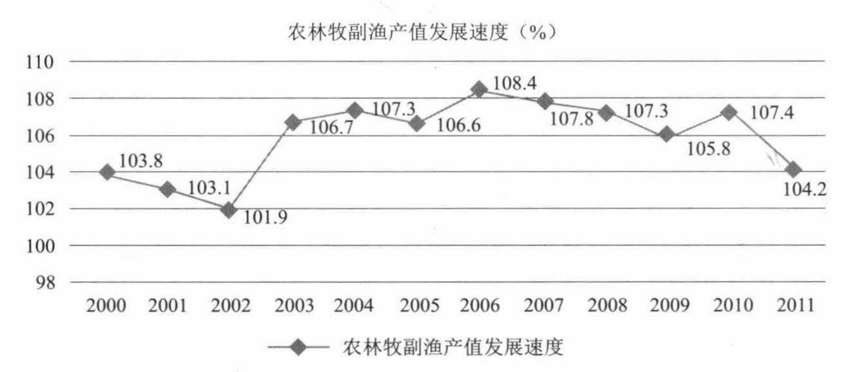


图 5-4　黔东南州农林牧副渔产值发展速度

资料来源：贵州省统计局．贵州省统计年鉴 2013［M］．北京：中国统计出版社，2013.

第一产业地位下滑、第二产业和第三产业的崛起，使侗族地区居民生产方式发生了极大的转变，特别是随着教育水平的提高，外出读书和打工的青少年越来越多，选择第二产业和第三产业的人数也越来越多。截至 2011 年年底，黔东南州外出打工人数达到 72.387 4 万人，其中出省打工人数为 58.408 9 万人，占外出打工人数的 81%。侗族居民聚集的黎平县、榕江县、从江县和锦屏县四县外出打工人数为 22.723 7 万人，其中出省打工人数为 19.396 1 万人，占四县外出打工人数的 85%。侗族传统农业生产活动属于劳动密集型，青壮年劳动力的外流严重影响了农业生产活动的开展，特别是传统农业生产方式的延续和传承由此中断。据统计，30 岁以下的青壮年劳动力不会从事传统农事活动的占 70% 以上。● 农村劳动力的外流和传统农事活动的中断，使粮食产量由 2000 年的 132.56 万吨减少到 2011 年的 90.79 万吨，十年间粮食产量减少了 46%。(见图 5-5)

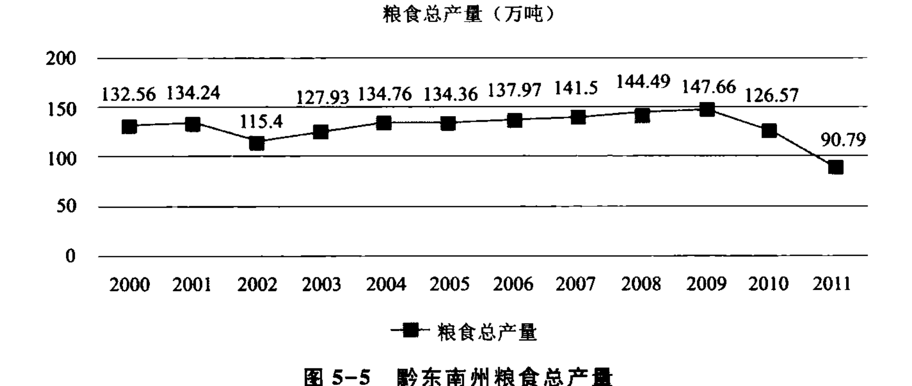


图 5-5 黔东南州粮食总产量

资料来源：贵州省统计局. 贵州省统计年鉴 2013 [M]. 北京：中国统计出版社，2013.

5.2 湿地森林生态系统水储养能力下降

侗族以“稻鱼鸭”共生种养为传统生计，同时经营人工用材林，依靠原

● 数据来源于 2013 年 4 月对黎平县、从江县深度调研。

木外销换取现金与其他生活用品，构成了以稻为食、以材为用的农林兼营模式。但在全球化的今天，珠江上游黔、桂、湘交界的侗族聚居区的传统生计方式也随着技术和观念的引入日趋同化。多元并存的文化，必然会造成各民族文化要素相互交流、相互传播，引起传统生计的现代流变。其中，外来技术引入的影响尤为明显。外来技术本质上是中性的工具，原则上各民族都可以对其加以利用。但技术又在民族文化的社会性适应的内容之内，必须以特定社会背景为依托使用。同一件工具在不同的社会和自然背景下，其使用难度、使用成本以及社会、经济、生态效益各不相同。因为技术引进的驱动力必然要受到相关民族文化关联性形态的支配，而当事各方在引进过程中的价值伦理观必有不同，其引入目的和意图也必定有差异，从文化的视角出发，有些技术的引入是不被允许的。然而近半个世纪以来，通过行政政策、民间通道以及农业技术人员的宣传推广，珠江上游侗族地区陆续引入了各种外来技术与生产资料，其中化肥、农药等农业生产资料推广规模最大，影响也最大。这些外来技术本身并不会对农业生产造成严重伤害，但一旦滥用后，所引发的社会与自然连锁反应造成的生态文化后果可能会极其严重。实际上，在技术引进的背后，是近些年来城市化进程的不断发展，侗族地区不可避免地要受到这一大背景的作用。侗族社区人口向城市、城镇迁移，以及经济利益的驱动，都会促使侗族传统生计方式发生改变。耕作方式的改变，对森林生态系统的维护方式改变，劳动力不足等一系列问题都打破了侗族地区原有人与自然相互依托、相互支持的美好画面。这一地区作为珠江上游生态屏障的生态功能也因此受到影响。具体而言，主要体现在上游地区湿地、森林生态系统的水资源储存能力不断降低；土地利用方式的改变，导致无效蒸发量剧增；生态系统的水净化功能弱化，水体污染严重得不到自然处理；城市化进程高速发展，水供给严重不足等。以下就详细论述水储养能力下降问题，并与珠江水环境作关联性分析。

5.2.1 稻田湿地生态系统的水储养功能

在侗族地区，根据农作需求，侗族居民对天然河道、泉井进行人工改造，于山坡或坝边修建水稻田。这样构建的水稻田依照系统的自然度来划分，属于

人工次生湿地系统，受到人为与自然的双重主导作用控制。珠江上游一带的侗族受其聚集地区山高谷深的自然环境约束，所修建的水稻田自有其特色。稻田多建于山坡之上，或掩映于山中林间，与森林生态系统相互支持。作为一种介于水陆之间的特殊生态系统，水稻田发挥着巨大的经济效益、生态效益以及社会效益。除了为人类带来食物以外，水稻田还有着重要的生态价值。由于其处于山坡之中，对沿山而下的雨水具有重要的水源储养作用。一方面，水稻田能够截留并储存沿山而下的雨水，为稻田和森林持续稳定地提供水资源供给，并且减缓径流流速，为水体下渗提供充分的时间和空间，不断补充地下水资源；另一方面，在洪水季节，水稻田对雨水的截留能够起到微型水库的作用，干旱时节又可以通过平日所截水，持续稳定地向周边提供水供给，滋养森林，对水流量进行调节控制。这种具有水文调控功能的水稻田在珠江上游黔、桂、湘交界一带广泛存在。稻田湿地系统的水文控制功能在过去并没有得到充分的认识，考虑到侗族所处珠江上游地区的战略地位，侗族水稻田储水功能对整个珠江流域的水资源的稳定供给具有重要意义，因此，本课题在此对水稻田的储水功能进行多方面的探讨，并估算珠江上游侗族聚居区水稻田的水储养能力。

侗族水稻田构建巧妙，田内生物多样复杂，以“稻鱼鸭”共生系统为其典型特色。田内糯稻可适应较深水深，在糯稻不同的生长阶段，放入鱼鸭共养。糯稻收割时节，只将糯稻稻穗收割使用，其余部分仍泡于稻田以待自然降解。因此，种植糯稻的侗族稻田可常年储水，水调节功能持续有效。稻田之下的土壤同样具有强大的储水能力，其饱和储水量也不容忽视。另外，由于稻田中糯稻、鱼类体内所含水分也会通过人类的食用或自然降解回馈土壤的方式供人利用，因此生物储水功能也应纳入稻田生态系统的储水能力之中。[1] 如此，整个稻田生态系统在某一时刻的储水量应该包括地表水、土壤水和生物体水。

地表水是由于湿地土壤达到水分饱和后而显露于地表之上的水分，其具有常年储蓄的性质，在侗族水稻田系统中是最主要的水体。在生产功能方面，稻田中的地表水为糯稻的种植提供必需的水环境，为鱼类和鸭类提供生活的场

[1] 贾丽，陆健健．湿地生态系统的储水内涵及案例分析［J］．湿地科学，2011，2：116-119.

所。在储水功能方面，这部分水量的变化弹性最大，洪涝或者干旱、稻田对水量的调节都直接从地表水反映出来。这类水量的计算可以采取多种方法，如数字高程模型，利用水位与水量关系，也可以根据水深和积水区的形状来计算。在此可以简单地用侗族地区水田的水深估算出每公顷稻田的最大地表储水量。以黔东南侗族地区为例，目前全州苗族侗族水田面积 134.72 千公顷[1]，水稻田最深深度可达 50 厘米，在此深度下储水半个月都不会影响到糯稻的生长。这样推算，暴雨时节 1 亩水稻田地表可储水 330 立方米，全州水稻田地表储水量可达 66 686.4 万立方米。若将范围扩大到整个珠江上游侗族聚居区，这一地表储水量将相当于在珠江上游地区建了一座中型水库。

除地表储水外，水稻田生态系统中还有一种重要的储水场所，也是常常被忽略的一种储水方式，那便是土壤储水[2]。与地表储水十分相似，土壤能够储存天然降水，并满足土上作物对水分的需求。因此，土壤强大的储水功能使其成为了一种不可忽视的“土壤水库”。土壤储水能力的大小与土壤质地有关，如土壤中有机物的含量、孔隙度等[3]。如果作物利用层以 2 米计算的话，一般而言，每亩土壤可储存 550 至 600 毫米深的水分，即 360 至 400 立方米的水分[4]。其 2 米土壤层的储水量与地表水量大致相等。为方便计算，在以上范围内，假定土壤储水量与地表储水量刚好相等，即每亩地的土壤储水量为 330 立方米，则全州水稻田土壤储水量亦达到 66 686.4 万立方米。

表 5-1　稻田水储养能力　　（单位：立方米）

项目	单位稻田	黔东南州
地表水	330	66 686.4 万
土壤水	330	66 686.4 万
生物水	0.37	74.77 万
总和	660.37	133 447.57 万

资料来源：贵州省统计局．贵州统计年鉴（2009）[M]．北京：中国统计出版社，2009.

---

[1] 参见《贵州统计年鉴（2009）》．

[2] 孟春红，夏军．“土壤水库”储水量的研究 [J]．节水灌溉，2004，4：8-10.

[3] 刘正茂，姜明．三环泡滞洪区的水文功能研究 [J]．湿地科学，2008，2：242-248.

[4] 李玉山．土壤水库的功能和作用 [J]．水土保持通报，1983，5：27-30.

在稻田中生长有大量的植物，同时水中放养鱼类，这些生物体内还储存大量的水分。虽然动植物体内的水分不能直接用于水文调节控制，但生物体水与人类关系更密切：在干旱时节，人类可以取食水稻田中动植物体内的水分直接用于补水；植物凋落的部分也可以在水稻田中进行分解，其体内的水分通过分解转化为地表水或土壤水。因此，在计算水稻田湿地生态系统的储水能力时，即便储水功能性质略有不同，也应该将水稻田中动植物体水纳入。生物体水的计算，一般是利用动植物的含水量来估算。在这里，为了便于计算，仅将水稻田中的主要产品水稻和鱼类纳入计算，其他数量较少的生物忽略不计。在实际调查中，一亩水稻产糯稻大约400千克，鱼类15千克。按照糯稻90%的水分、鱼类60%的水分可计算出一亩水稻田的糯稻含水量为360千克，鱼类含水量为9千克。化为体积计算，一亩地生物体水量约0.37立方米。若整个黔东南水稻田都采取“稻鱼鸭”共生农作方式，则水稻田生态系统内的生物含水量为74.77万立方米。三者相加便可以得到黔东南全州稻田的水储养量。（如表5-1所示）

5.2.2 “糯改籼”对稻田湿地水储量的影响

稻田湿地生态系统强大的水储养功能得力于珠江上游侗族地区多样的糯稻品种。糯稻品种多样化，是侗族居民在生产过程中为了适应不同的气候、土壤、地形等作出的适应性选择。水田在侗族社区的普遍存在，同样也是珠江上游高原地貌侵蚀后的结果，地表破碎对农作物的种植与土地的利用具有显著的影响，平原面积小而分散，迫使侗族居民因地制宜地在山坡上寻求生机，发展各类水利、开垦丘陵为水田。历史上黔东南侗族地区是典型的糯禾文化区，其中黎平、榕江、从江等素有“糯禾之乡”之称。新中国成立后黔东南地区有三次水稻品种普查，普查显示黔东南境内籼稻品种有378种、糯稻399种，其中，禾[1]占水稻品种的70%，可见禾在黔东南侗族社区占有绝对的优势[2]。这

[1] 禾：古代指粟，即今之小米禾、嘉禾。今指水稻的一个品种。

[2] 阮仁超等．贵州地方稻种资源遗传多样性研究和利用的现状与展望［J］．云南植物研究，2000，S1：134-138.

一优势是在黔东南侗族特有的耕作制度下，经过长期的自然和人为的选择而确立的。黔东南地区雾多、湿度大，阳光直射时间短，温度变化频繁且山高谷深，特殊的气候地理环境不适合水稻的种植，而糯稻却能够生长良好。糯稻具有不倒伏、鸟兽危害轻、耐粗作等优势，并且抗逆性强，耐烂、深、冷、锈田。加之糯稻营养丰富、口感香美，侗族居民能够也乐于在土壤贫瘠、土层薄的山坡梯田处种植糯稻，并形成了具有其特色历史底蕴的糯稻文化。

黔东南侗族社区以种植水稻为主，在康熙《定番州志》卷七中有记谷物类别中以水稻为主，“即二麦麻菽亦少，水稗之属全无，人不知种，土亦不宜”，可见黔东南地区是典型的糯禾文化区。然而自雍正时期改土归流以来，历经了清代、民国时期以及新中国等三个时期，黔东南侗族多次推行“糯改籼”政策，最终糯稻面积不断减少，致使糯稻区逐步向籼稻区发展。[1] 黔东南侗族地区糯稻改籼稻的原因复杂，大致分为自然因素和人为因素两个方面。自然因素方面，糯稻的种植与其所处的自然环境密切相关，而在黔东南地区的经济开发过程中，森林不断被砍伐，如1980年黎平县尚重区杉木林基本被砍光，使糯稻种植的冷阴环境发生大变化，种植面积也随之变少。[2] 但糯稻改籼稻更多地还是受人为因素影响，是人类在社会经济发展中盲目追求利益增长的结果。特别是“大跃进”时期，黔东南州黎平、从江、榕江、雷山等地的糯稻、糯禾面积减少了40多万亩。1963年，黎平县“禾改粘”面积达4%，糯稻种植面积锐减。到1990年籼稻面积占到全州种植面积的80%以上。[1]糯稻改种籼稻，是种植环境改变与人为引导共同作用的结果，这同时也改变了侗族聚居区生态系统的功能。其中，种植品种的改变对稻田湿地生态系统的影响尤为明显。

珠江上游侗族地区早年森林要比如今还要茂密，在这么茂密的森林环境下开田种稻，糯稻必须能够适应日照短、温度低的环境。侗族居民也因此培育出能够在这样环境下生存的糯稻品种。而“糯改籼”后，籼稻、杂交稻所需的直射阳光被连片的森林遮蔽了，这还导致山间水流温度的降低，因此，籼稻无

---

[1] 严奇岩．黔东南地区“糯禾改籼稻”的历史考察［J］．古今农业，2008，3：27-34.

[2] 程良炳．地方稻种——禾的特点及其利用意见［J］．贵州农业科学，1981，2：23-34.

法立即适应当地生态环境，当地居民不得已对周边环境进行人工改造，如劈山砍树以腾出空间。这种对森林的人工改造，势必会破坏森林与稻田的自然平衡状态，森林的砍伐减少了森林生态系统的水储养能力，同时森林生态系统产生的水土流失、腐殖质减少等问题，又会对稻田产生影响。另一方面，大部分糯稻都能够抑制水生杂草的蔓延，因此不需要过多人工除草。同时，糯稻抗伏倒、抗虫害等特性有利于糯稻与鱼鸭共存产出，而籼稻、杂交稻需要使用农药、化肥以保证其生长的水环境。改种籼稻后，虽然粮食亩产量有较大的提升，但这是以放弃多样生物的产出和复合经营模式为代价的。“糯改籼”对稻田储水能力的影响主要是由于糯稻稻田可终年储水，暴雨时节糯稻也能经得住长时间深水浸泡，而籼稻、杂交稻则无法在深水中长时间生存，否则会产生烂根现象。休耕时期籼稻、杂交稻田同样需要人工放水，因此无法再作为常年积水的湿地系统起作用。

5.2.3 侗族地区森林生态系统的水储养能力

侗族居民重视对自然资源的利用，但绝不会因此放弃对资源的维护。他们只按需索取，不过度开发，尤其体现在对森林资源的使用与维护上。大到鼓楼、风雨桥，小到薪柴生活，侗族居民生活的方方面面都离不开森林资源的供给。侗族对林木需求很高，但从未因大量取材而导致森林资源的枯竭，相反，侗族聚居区千百年来一直保持着大片的森林，其树种类别多、树龄高、盖度大。但近些年来，受到经济全球化的影响，侗族地区不可避免地受到外来观念的入侵，在经济效益的推动下，侗族聚居区森林生态系统的稳定发展受到严重威胁。

纵观珠江上游，在生产力低下的历史时期，这一地区一派远古景观，直至唐朝，仍保有大面积森林。公元 815 年，刘禹锡被贬刺史于播州（今贵州遵义一带），御史中丞裴度奏曰：“刘禹锡有母，年八十余，今播州西南极远，猿狖所居，人迹罕至”[1]，可见当时珠江上游一带大片的森林仍然保持了原始风

[1] 参见《旧唐书（卷 160）》，《刘禹锡传》.



捕黄鳝归来的侗族青年

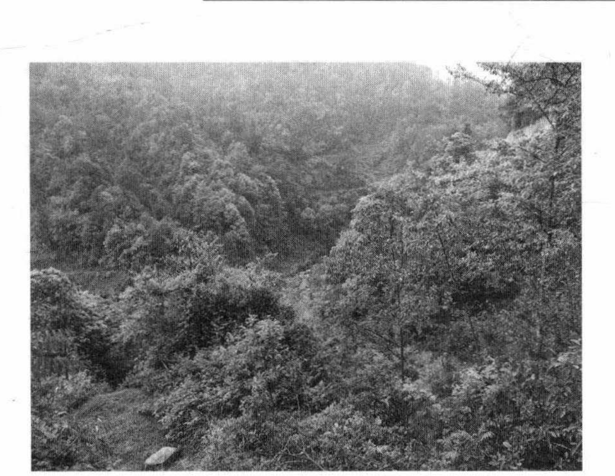
貌。对此地森林资源的大规模开发始于清代，新中国成立初期，珠江上游中贵州省的森林覆盖率达到 45% 左右，而到 80 年代后，森林覆盖率下降至 12% 。[1] 这一森林指标的变化，反映的是人类活动对当地生态环境的巨大影响。其中，在商业利益驱动下的森林采伐，历来都是一种具有大规模影响的生态环境干预行为。新中国成立后，“黔东南的杉木，东运上海，南运广州，西运兰州，北运鞍山，并被选用于天安门、人民大会堂、武汉长江大桥、黄河三门峡、新安江水利工程以及国防等重点建设。全国二十四个省市自治区都曾向黔东南购调过木材。此外，黔东南还负担着每年为东南沿海汽船提供三万立方米以上的桅杆材”[2]。可见黔东南一带森林资源大幅减少，与经济发展对木材的需求密切相关。

在以大面积砍伐森林取得经济利益的同时，不可避免的是对森林生态系统的破坏，这必然会打破珠江上游地区的生态平衡，进而引发整个流域的各类自然灾害频度不断增加、危害程度不断加深。自 1442 年至 1945 年的 503 年间，

---

[1] 韩昭庆．雍正王朝在贵州的开发对贵州石漠化的影响［J］．复旦学报（社会科学版），2006，2：120-140.

[2] 黔东南苗族侗族自治州概括编写组．黔东南苗族侗族自治州［M］．贵阳：贵州人民出版社，1986.



侗寨周边茂密的森林

贵州省累计发生旱灾 148 次，平均 3 年 1 次。[1] 其中，每一百年发生旱灾的频度逐步增加，这与森林数量减少的趋势呈现明显正相关。近些年来，旱灾程度越发严重，2009 年 7 月，整个西南地区大面积受旱，降水明显减少、河流来水量骤减，危害范围及程度历史罕见。另一方面，珠江上游春夏之交雨水变多，极易造成山洪暴发，积水成灾，对整个珠江流域各民族生命财产及社会经济的发展造成了严重威胁。珠江水灾害频数的增加，与上游森林生态系统生态功能的破坏不无关系。

珠江上游森林系统生态功能破坏导致的流域水灾害频发，主要是由于森林作为储养水分的天然水库，其强大的水储养能力遭到破坏。事实上，侗族在其传统生计中对森林资源的维护，使森林生态系统的立体结构对水资源的截留、再分配功能得到了充分发挥。森林不仅储存了大量水分，而且削弱了水流对土壤的侵蚀。然而近年传统生计的现代流变，导致森林生态系统的水储养能力逐步降低。森林立体储水能力具体通过林冠层、枯叶层以及土壤层等几个方面实现，侗族居民正是通过对这几个方面的人工维护保存了生态系统的完整性。林冠截留是森林对降水发挥作用的起点，它在截留的同时也对降水进行水分再分配，从而达到对地表径流和林地蒸发等方面的影响，是森林系统中水循环的重

[1] 贵州省图书馆．贵州历代自然灾害年表［M］．贵阳：贵州人民出版社，1982.

要组成部分。林冠截留水量的多少与植物本身特征有关，包括树种、树龄、冠层的稠密程度、冠层厚度和排列状况等。[1] 一般而言，叶面积指数[2]和茂密度越大[3]，林冠截留量也就越大；林冠截留量也与林分郁闭度成正比[4]，并且森林盖度每减少 10%，截留率平均下降 3% 左右。[5] 因此，对森林的大面积砍伐必然会降低林分郁闭度，进而减少林冠层对降水的截留量，这不仅导致森林对水分的储养能力下降，而且使雨水直接落入地面，更易形成地表径流，增加雨水对土壤侵蚀的作用。林冠截留率也与森林的结构以及乔木层优势树种的构型有关。受地理位置与气候条件影响，黔桂湘交界一带侗族聚居区森林植被类型多样，不仅树多，而且质地好。黔东南的杉木材质坚韧、树干通直，即便经过数十年日晒雨淋，木心依然不朽，因此在国内久享盛誉。也正是因为杉木经济效益高，侗族地区开始普伐混交林，改种人工杉木林。而在相似茂密程度的森林覆盖时，一般情况下，林冠层截留规律为：针叶林>阔叶林，落叶林>常绿林，复层异龄林>单层林。在充分郁闭的条件下，杉木林林冠截留率约在 20% 以上[5]。但在砍伐混交林改种单一品种的杉木林后，即便在为了经济发展而大面积砍伐森林木材的大背景之下，为保证森林物种的多样性以及生态完整性，侗族居民仍然会在杉木林中种植约 15% 的非杉木乔木，但较之原始混交林，其水储养能力依然大大削弱。

森林的砍伐和树种的改种，同样对枯枝落叶层的水储养能力产生不利影响。枯枝落叶层是位于林冠之下大气与土壤层之间的部分，具有保护土壤和涵养水分的直接作用。凋落物可以保护土壤不受雨水冲击，增加土壤的腐殖质、有机质和孔隙度，参与土壤团粒结构的形成，有效地为土壤层蓄水提供物质基

---

[1] 王爱娟，肖文波．林冠截留降雨研究综述［J］．水土保持研究，2009，4：55-59.

[2] Park et al. Seasonal and inter-plot variations of stemflow, throughfall, and interception loss in two deciduous broad-leaved forests. *Journal of Japan Society of Hydrology Water Resources*, 2000, 13: 17~30.

[3] 田雨等．森林水文效应研究进展［J］．四川林业科技，2012，2：22-29.

[4] 石培礼，李文华．森林植被变化对水文过程和径流的影响［J］．自然资源学报，2001，5：481-487.

[5] 雷瑞德．秦岭火地塘林区华山松水源涵养功能的研究［J］．西北林学院学报，1984，1：19-34.

础。[1] 同时，枯枝落叶层能够拦截、截留水分，减少土壤的水分蒸发。凋落物的持水能力受多方面的影响，包括树种、凋落物的厚度、湿度以及分解程度和成分等。[2] 在侗族传统生计中，侗族居民对林木资源的采伐通常从山坡上端开始，其目的就是利用枯枝落叶层在拦截、保存水分方面的作用，减缓径流流速，防止土壤腐殖质的流失，以供林木以及林中的稻田所需。枯枝落叶层持水性极高，甚至高于林冠层和土壤层。[3] 一般情况下，其最大持水量是掉落物自身重量的2-4倍，最大持水率的均值为309.54%[4]，折合为0.7~7.8mm的水层。暖温带及黄土高原地区森林凋落物的持水量和持水率平均值分别为7.23mm和315.20%。[5] 这也是侗族居民会定期砍落林中过盛的枝叶以增加枯枝落叶厚度的原因。适当砍落过盛枝叶能够增加枯枝落叶层的持水能力，而大面积砍伐森林则会导致林内的光照面积增加，提高了凋落物的温度，使其分解加速，现存量减少，促进了落叶层蒸发水分，从而显著地削弱了凋落层的持水能力。一般而言，地表覆盖度保持在60%以上，才能有效地降低土壤侵蚀[6]。为了有效防止雨水的冲击侵蚀和阻缓径流速度，凋落物层应该达到0.5cm以上；为提高抗冲击能力，凋落物厚度应达到2~3cm以上；为抑制土壤层的蒸发，凋落物层应为1~2cm以上。[7] 合理的经营和维护森林，将其枯枝落叶层保持在2cm以上，并尽可能地完全覆盖土壤地表，是保护森林生态系统的基本条件。侗族居民在杉木育种时正是遵循了这一规律，在杉木育种之前，从林间搜集或采取3~5寸的枯枝落叶，既保证了抗雨水冲击能力，又起到了保水持水的作用。与林冠层相似，一般情况下，原始混交林的枯枝落叶层储水能力最

---

[1] 韩永刚，杨玉盛．森林水文效应的研究进展［J］．亚热带水土保持，2007，2：20-25.

[2] 石培礼，李文华．森林植被变化对水文过程和径流的影响［J］．自然资源学报，2001，5：481-487.

[3] 吴万奎等．广元市元坝区主要森林类型生物生产力及水源涵养能力的研究［J］．四川林业科技，1996，2：55-61.

[4] 王礼先，张志强．森林植被变化的水文生态效应研究进展［J］．世界林业研究，1998，6：14-22.

[5] 刘世荣等．中国森林生态系统水文生态功能规律［M］．北京：中国林业出版社，1996.

[6] 吴万奎等．广元市元坝区主要森林类型生物生产力及水源涵养能力的研究［J］．四川林业科技，1996，2：55-61.



强，其次是天然次生林，然后才是人工针叶林。[1] 因此，单种针叶乔木类的杉木，会导致森林里枯枝落叶层水储养能力的降低。此外，枯枝落叶层还有减少土壤层蒸发的作用，平均而言，被凋落物层覆盖的土壤蒸发量将减少 34%，凋落物和林冠共同覆盖时，土壤蒸发量将减少 68%。[2]

森林土壤层是森林涵养水分的主要场所，具有较高的水入渗和持水功能。透过森林林冠层的降水量中有 70%～80% 进入土壤，经过土壤进行再分配。[3] 森林土壤层的储水能力受多方面影响，包括森林的类型、土壤结构和土壤孔隙度等。其中，土壤的非毛管孔隙度是土壤重力水移动的主要通道，更与土壤的储水能力密切相关。有研究在对福建省不同森林类型 0～40cm 土壤层分析时发现，土壤层的水储养能力与有机质含量、容量、非毛管孔隙度和毛管孔隙度密切相关，从关系系数上来看，因素影响程度由大到小的排列依次为：非毛管孔隙度>有机质>毛管孔隙度[3]。一般而言，在热带、亚热带地区，阔叶林生态系统的孔隙度较高，为 59.6%～78.7%，林地土壤的蓄水能力强，非毛管孔隙度在 100mm 以上，如杉木针叶林孔隙度较阔叶林生态系统低，为 54%～57%。

如果森林遭到破坏，会造成土壤渗水性的减弱，这主要是由于植物根系分布变浅，土壤孔隙，特别是非毛管孔隙度会明显减少，凋落物的减少同样会削弱土壤的储水能力。雷瑞德等[4]学者对秦岭林区的森林植被破坏与土壤持水力关系进行研究时发现，藓类冷杉林和圆柏林遭到破坏分别退化形成灌木混交林和草地后，各层土壤的持水力发生了明显的变化，土壤储水量明显降低。在藓类冷杉林退化为灌木混交林后，0～80cm 土壤层孔隙度降低了 11.8%，储水总量减少了 42.13%；0～20cm 的土壤层孔隙度降低了 23.6%，储水总量减少了 66.1%。而在圆柏林遭到破坏形成草地后，土壤孔隙度减少了 2.4%，储水总

[1] 刘世荣等．森林水文学：全球变化背景下的森林与水的关系［J］．植物生态学报，2007，5：753-756.

[2] 王彦辉等．我国与森林植被和水资源有关的环境问题及研究趋势［J］．林业科学研究，2003，6：739-747.

[3] 田雨等．森林水文效应研究进展［J］．四川林业科技，2012，2：22-29.

[4] 雷瑞德等．秦岭林区森林水文效应的研究［A］．林业部科技司．中国森林生态系统定位研究［C］．哈尔宾：东北林业大学出版社，1996：223-233.

量减少了12.76%。可见，森林退化是对土壤储水能力的严重削弱。据研究，杉木人工林、间伐林和皆伐迹土的土壤储水量分别为1 220t/hm^2、1 030t/hm^{2}和860t/hm^2。其中，间伐林和皆伐迹土年均储水量又会减少5.0%和5.9%。[1]另外，如果森林已经遭到破坏后，对其进行复耕或耕作，会增加表层土壤的孔隙度，引起土壤的渗透率的提高，增强土壤水储养能力。[2]

珠江流域近些年来频发的水涝灾害与上游侗族地区森林生态功能锐减不无关系，其中，森林水储养能力的降低，直接影响了地表径流量。侗族通常居于高山深谷之间，森林多生于山中，山高而坡陡。当落入地面的降水超过了枯枝落叶层饱和持水量又无法及时入渗地下时，便产生了径流。而山坡上的径流与平地径流不同，坡上径流会因重力作用顺山而下。若森林枯枝落叶层遭到破坏，覆盖度小，则无法起到减缓径流流速的作用。加之其自身持水能力的减弱，在径流的快速、大量冲击下，最终造成山间水土流失，不仅破坏森林生态系统的稳定性，而且有可能冲毁稻田。有学者对山杨乔木林的枯枝落叶层对径流影响的进行过研究，发现当径流深为1mm、坡度为25°时，枯枝落叶层厚度为3cm时，径流流速为2.0cm/s，而在无枯枝落叶层的情况下，径流流速达到57.1cm/s，两者相差了27.5倍。[3]侗族地区山坡坡度多为25°以上，枯枝落叶层对森林水土以及林中的稻田都起到了保护作用，也稳定了坡面径流的流速。若坡上存在良好的土壤结构，还可以迅速将地表径流转化为地下径流，使径流不会在短时间内过于集中，以此防止和减弱洪灾。

森林对流域径流量的影响受多个水文过程和环境条件的综合作用。具体对径流的作用主要的不在于量上的增加，而更在对径流的调节。[4]珠江上游地区降水丰富，但降水量的时空分布不均匀，全年70%以上的雨水都集中在4~9

[1] 田大伦，项文华．杉木林地土壤水分动态规律的研究［A］．刘煊章．森林生态系统定位研究［C］．北京：中国林业出版社，1993，209-215.

[2] 文士之，何炳飞．杉木人工林生态系统不同干扰条件下径流规律的研究［A］．刘煊章．森林生态系统定位研究［C］，北京：中国林业出版社，1993，221-227.

[3] 吴钦孝等．森林枯枝落叶层涵养水源保持水土的作用评价［J］．土壤侵蚀与水土保持学报，1998，2：23-28.

[4] 王金叶等．祁连山山地森林消洪补枯作用及功能分析［J］．西北林学院学报，2001，16：46-50.

月，这一时期流域内极易形成洪峰。森林能够推迟洪峰出现的时间，减小洪峰峰值，增加枯水时期的流量。一般而言，森林地区的洪峰要比非林地低一半以上，最高洪峰则相差2.4倍之多[1]，在黄土高原，森林流域的洪水历时要比缺乏植被的黄土丘陵沟壑区延长2~6倍，90%以上的洪峰得到削减[2]。森林能够减小洪峰流量，改变地下水和地表水量的比例，从而使河流水量更加平稳。王金叶等[3]学者通过在祁连山的多年研究也发现类似的规律，森林覆盖率为65%的流域要比森林覆盖率为32%的流域洪水期径流深低98.9mm。森林对削弱洪峰和延长洪峰历时的作用能够对洪灾起到重要的抵抗作用。自2004年贵州省委九届五次全体扩大会议确立"生态立省"的战略目标以来，通过不断地人工植树造林、生态恢复等工作，贵州省森林覆盖率近几年来略有回升，已从20世纪80年代12.6%升至并保持在30%以上[4]，但森林生态系统的生态功能并不会因覆盖率增加立刻恢复原有功效，树龄、树种、土壤腐殖质都需要时间恢复原有功能，这是一个长期的历史过程。

除对洪水有削弱作用外，森林在枯水期时能增大河流的径流流量，有显著的调节作用。刘东生等[5]学者曾对四大水库（黑滩河水库、清水河水库、松华坝水库和云龙水库）的数据进行过总结，并认为，集水区内的森林覆盖率每增加一个百分点，每平方公里的森林集水区每天对水库的供水量增加3.3%~12.9%。若以此数据作为参考，贵州森林覆盖率从新中国成立初期的45%降至20世纪80年代的12.6%，消失的森林集水区每天减少的对周边水库的供水量是十分惊人的，旱灾的不断发生也就不足为奇了。因此，具有良好植被森林的流域可以稳定地表径流，增加流域对旱灾的抵御能力，从而避免整个流域的旱情发展。

森林砍伐对径流的影响明显，一项关于东北地区森林系统的研究表明，采

---

[1] 李良厚等．森林对环境的服务功能及其作用机制［J］．中国科技信息，2012，10：41-42.

[2] 王彦辉等．我国与森林植被和水资源有关的环境问题及研究趋势［J］．林业科学研究，2003，6：739-747.

[3] 王金叶，车克钧．祁连山森林复合流域径流规律研究［J］．土壤侵蚀与水土保持学报，1998，1：22-27.

[4] 贵州省统计局．贵州省统计年鉴（2011）［M］．北京：中国统计出版社，2011.

[5] 刘东生等．保护森林防治水旱灾害［J］．绿色中国，2011，13：40-43.



森林中的稻田

伐改变森林对径流的分配，疏伐对总流量的影响较小，森林皆伐则较大程度地增加了年径流量。[1] 虽然在这类地区砍伐森林能够增加径流流量，但解决流域水供给不足的问题，并不能杀鸡取卵式的以砍伐森林为代价，因为在较大流域地区，砍伐森林不仅不能增加反而会减少流域的径流量。如在松花江一带，森林覆盖率增加 10%，河流径流量增加 23.8mm。[2] 一个更加明显的例子是长江流域，根据长江流域的森林与水文资料显示[3]，森林植被盖度的降低会直接导致流域径流量的减少。流域地区森林盖度与径流量这一特点，是由于流域地区山高谷深、气候湿润的自然条件，蒸发量较少，导致了森林砍伐后无效蒸发增加、径流减少。因此，森林覆盖率的减少不仅对径流影响明显，而且对水分的无效蒸发同样具有重要推动作用，水分以降雨的形式降落地面，却因无效蒸发而直接重回大气，这减少了人类可利用水量。无效蒸发量的具体变化将在下一节详细讨论。

---

[1] 50%的疏伐使郁闭度从 0.95 降低至 0.6，径流量仅增加 1.9mm，即 0.88%；皆伐林地径流增加 30.7mm，即 14.46%。参见周晓峰．森林生态系统定位研究（第一集）[A]，哈尔滨：东北林业大学出版社，1991.

[2] 曹艳杰．松花江流域森林对河川径流的影响 [A]．周晓峰．森林生态系统定位研究（第一集）[C]．哈尔滨：东北林业大学出版社，1991：396-402.

[3] 刘世荣等．中国森林生态系统水文生态功能规律 [M]．北京：中国林业出版社，1996.

5.3 地表特征变化增加水资源无效蒸发量

5.3.1 流域水循环过程

水循环是联系大气水、地表水以及地下水的纽带。各种形态的水在太阳能、地心引力等的作用下，通过蒸散发、水汽输送、凝结降雨、径流以及下渗等环节，不断发生周而复始运动的过程。珠江流域水循环过程极大地影响着流域内水环境和生态环境的联系，也影响着周边各民族的生存与生产活动。这个过程可以看作是从海洋蒸发开始，通过气流将部分水分输送至流域各地，在遇上一定条件时，水汽凝结形成降雨降落在地面，一部分形成径流补给河流、湖泊，另一部分通过土壤岩石渗入地下，形成地下径流，最终都回流海洋，进入下一轮循环，构成一个全流域性的、连续不断的巨大动态系统。[1] 在大的流域水循环内，还包含局部的水体循环。流域水循环错综复杂，但基本上都包括降雨、蒸发、下渗以及区域的进出径流等水文过程。局部水体循环既是微观区域

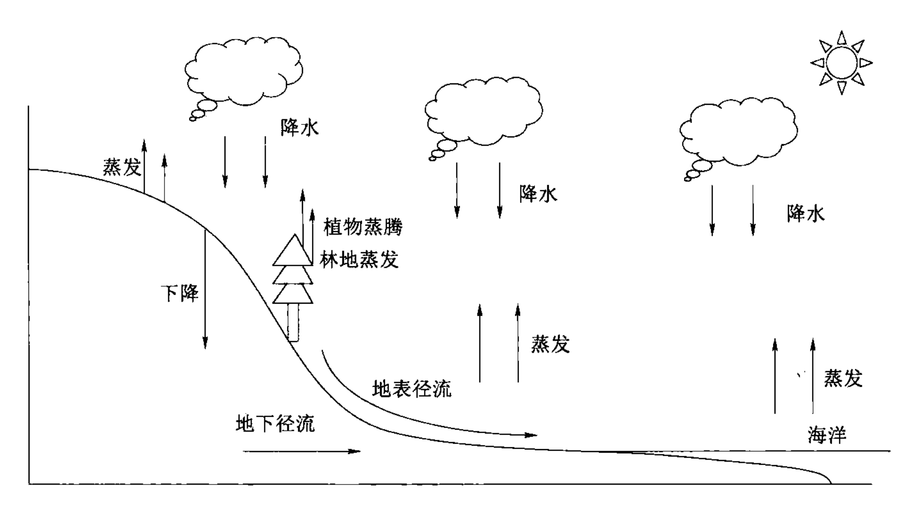


图 5-6　珠江流域水循环机理图

[1] 凡炳文等. 洮河流域径流时间序列一致性及变异研究 [J]. 水文，2008，3：69-73.

水文现象，又是一个与宏观水循环相关的开放系统。

以珠江上游地区为例，降雨落入地面后，一部分通过日照蒸发以及植物蒸腾作用重回大气，一部分储存于生态系统中，起到动态水库的作用，还有一部分形成径流流向下游，对中下游地区水供给以及水质安全问题产生影响。（如图 5-6 所示）如果没有水循环，人类生存和生产活动所需水资源便不能被持续利用，水资源就不能称为再生资源。特定范围内的水循环赋予了当地水资源的可再生能力和可持续利用功能，包括量的补充和质的净化。而且，只有在人类对水资源的开发和利用不超过水体循环更新速率的情况下，水资源才能够为人所持续利用。然而，近些年珠江流域水灾害频发、水质安全得不到保障，这与珠江流域水循环紊乱有密切关系。水循环动态系统的改变是由珠江上游生态变迁引起的，在近些年降水量无明显变化的条件下，流域附近森林的大面积砍伐增加了水体无效蒸发量，降雨落入地面，未形成可利用的水体便以蒸散发的形式重回大气，减少了可利用水量；森林砍伐减弱了生态系统的水储养能力，使可供人们利用的水体减少。水再生能力的减弱，制约了流域内社会经济的可持续发展。而生态系统的变迁归根结底是周边各民族对生态资源利用方式的改变。侗族传统生计流变对生态系统功能的变迁起到了重要作用。黔、桂、湘三地交界处是珠江上游重要的河系发源地，这一地带居住着众多侗族居民。千百年来侗族居民适应了当地生态环境，并合理高效地利用当地生态资源，良好的生态功能对珠江流域起到了生态屏障的作用。而现代化进程打破了原有的和谐画面，湿地破坏、森林砍伐不仅造成了生态系统水储养能力的降低，增加了水资源的无效蒸发量，而且使污水也得不到有效净化，进一步减少了可供利用的水资源量。其中，森林大面积砍伐、石漠化加剧、公路的建设以及城市景观的改变都影响了水体蒸发过程，导致无效蒸发量的增加。

5.3.2 森林砍伐

森林是地球上最厚的植被系统，对局部气候甚至地区气候具有重要影响。森林系统能够起到调节温度、增加空气湿度、减少地面无效蒸发、增加降水等

重要作用。[1] 森林系统的蒸散发作用是水分循环与能量交换的重要环节之一。蒸散发是指水分通过热能交换从液态转换为气态的过程，是水分从地球表面和水体进入大气的过程，受水温、气温、风和气压等气象因素影响。[2] 森林生态系统的蒸散发作用由林地蒸发、林冠截留水分蒸发和森林植物蒸腾三个部分组成。[3] 森林生态系统实际蒸散发量是系统水分输出中较大的一项，约占降水量中的40%~80%。[4] 康文星等在研究杉木人工林蒸散发规律时发现，杉木人工林年均蒸散发量占全年降雨量的82.2%，其中，林冠的蒸散发占到总蒸散发量的89.3%，林地蒸散发量占总蒸散发量的10.7%。[5] 森林系统的蒸发与蒸腾作用并不会直接减少可利用水，相反能通过森林对气候起到调节作用，它能在森林上方以及周边形成雾气，并保持在森林之中或之上。这种雾气一方面可以增加地面上方空气湿润度，防止地面蒸发过快，另一方面它形成的阴冷气候为糯稻种植提供了适宜环境。森林砍伐后，蒸发蒸腾作用减少，原本森林对气候的调节作用减弱，导致空气湿度降低；日照直接接触地面，加速了地面的蒸发作用。另外，阴冷环境也随之改变，影响了糯稻的生产。

在林地蒸散发量中，土壤蒸发是重要的组成部分，枯枝落叶起着抑制土壤蒸发的作用，其效应与凋落物的厚度和土壤水分水平密切相关。枯枝落叶覆盖后阻碍了土壤表面与大气之间水分的直接交换，以及折射、反射和吸收太阳能的增加，蒸发动力因此变小；随着凋落物厚度的增加，水分子移动的距离也增大，蒸发阻力也变大，蒸发量也变小。[6] 侗族传统生计中对枯枝落叶层有特别的维护方法。侗族居民对森林中的藤蔓植物和攀岩植物进行了适度的人工改造，用柴刀将其砍断，以减少缠绕成木。另外，侗族居民还对乔木进行砍伐和修整，必要时对其进行适度地焚烧，使土壤上堆积苔藓、枯枝落叶和砍伐后的

---

[1] 李良厚等. 森林对环境的服务功能及其作用机制 [J]. 中国科技信息，2012，10：41-42.

[2] 李金柱. 区域蒸散发影响因素综合分析 [J]. 山西水利，2013（3）：23-24.

[3] 高甲荣等. 国外森林水文研究进展评述 [J]. 水土保持学报，2001，5：60-64.

[4] 田雨等. 森林水文效应研究进展 [J]. 四川林业科技，2012，2：22-29.

[5] 康文星等. 杉木人工林水量平衡和蒸散的研究 [J]. 植物生态学报与地植物学学报，1992，2：187-196.

[6] 吴钦孝等. 森林枯枝落叶层涵养水源保持水土的作用评价 [J]. 土壤侵蚀与水土保持学报，1998，2：23-28.

断枝残叶，对保持和提高森林土壤肥力有重要作用，同时也可以起到减缓地表径流和减少地表蒸发的作用。侗族居民对原生态生态系统作了因地制宜的人工改造，形成了既适合人类居住，又保护生态环境的人工生态景象。

宏观上看，森林覆盖率会对森林生态系统的蒸发量造成影响，这一影响会因地区气候的不同而有所不同。一般而言，大面积砍伐会导致森林蒸散发的降低，这主要是林冠层蒸散发量降低引起的。而在流域地区则完全相反，如长江、珠江流域地区，森林的大面积砍伐会导致流域蒸散发量增加●。这是因为：森林对径流的影响是通过影响降雨和蒸发量来进行的，在珠江上游地区，气候湿润、山高谷深，在这样的自然地理环境下，森林并不会影响实际蒸发量的增加，反而能够对水量起到了储蓄作用，使得洪水减少，平水期流量增大。● 因此，在珠江上游侗族地区，森林的大面积砍伐会通过改变当地及周边气候，减少森林生态系统的水储养能力，增大地表无效蒸发量，使河流径流量减少。

5.3.3 石漠化现象严重

珠江上游贯穿我国西南部喀斯特地区，以贵州省为中心，珠江上游流域中喀斯特地貌面积达 54 万平方公里，是全球三大喀斯特集中分布区之一。贵州省喀斯特面积为 13 万平方公里，占全省国土面积的 73%，86 个县份中喀斯特面积比例在 30% 以上的达到 76 个，面积比例在 50% 以上的达到 68 个。● 该地区山地多而平原少，生态环境极其脆弱，降雨丰富但土质稀薄，成土速率慢而水土流失严重，属于非地带性的脆弱生态带。● 另一方面，这一地区以贵州省为典型代表，贫困人口多而集中，人地矛盾极为突出，植被破坏严重，并且一旦地表裸露，极易向石漠化发展，环境的水分调节功能随之迅速降低。不少石漠化地区陷入了人口暴涨→毁林开荒→破坏生态平衡→加速水土流失→经济贫

● 石培礼，李文华．森林植被变化对水文过程和径流的影响 [J]．自然资源学报，2001，5：481-487.

● 马雪华．森林水文学 [M]．北京：中国林业出版社，1993.

● 陈笑媛．贵州石漠化与生态环境问题的探讨 [J]．南方国土资源，2004，4：24-29.

● 李阳兵等．西南喀斯特山地石漠化及生态恢复研究展望 [J]．生态学杂志，2004，6：84-88.

困的恶性循环。贵州省石漠化面积已达3万平方公里，约占全省土地面积的18.44%，并且每年以4%左右的速度继续增长。[1] 贵州省石漠化具有几大特点：一是石漠化多在地表起伏大、人类活动强的地区发展。山地坡度大加速了水土流失，加之森林覆盖遭到破坏，极易发展为地表裸露，朝石漠化发展。二是土壤稀薄、岩石裸露，导致植被生长环境差，植被覆盖率较低。如六盘水市在20世纪80年代，全市森林覆盖率不足8%，石漠化地区约占国土面积的26%[2]。降雨落入地面，流失快，无效蒸发量多，水分难以保持，进一步导致土壤养分不足，恶化了植被生长的环境，形成恶性循环。除此之外，这一地区自然灾害严重，特别是生态水储养能力降低所导致的洪涝灾害，造成山地土壤流失、植被破坏，使石漠化进一步加剧。

结合珠江上游的实际情况分析，这一地带石漠化成因主要包括自然成因和人为成因两个方面。石漠化多发生于纯灰岩地区，纯灰岩风化程度低、成土能力低，且其中的可溶性物质极易随雨水冲淋流失。据测定，纯灰岩中的不可溶酸性物质总含量不超过5%，这意味着大部分的物质都会溶解于水体之中，残留下来的物质难以成土。形成1米厚度的土壤需要长达50万年的时间。[3] 另一方面，贵州喀斯特地区地貌起伏大、山高坡陡，水土易流失，导致植被生长艰难，形成生态恶性循环，最终发展为石漠化。石漠化是自然因素与人类活动共同叠加的结果，其中，人为影响更具有主导作用。如森林砍伐、土地的不合理利用都会导致石漠化的发生。在侗族地区，稻田多为山地林中梯田，糯稻改籼米种植后，需要砍伐周边森林以提供足够的光照，森林的砍伐一来降低了森林生态系统的水储养能力，增加了地表无效蒸发量；二来珠江上游地区是典型的喀斯特地貌地区，森林覆盖的不断减少，极易形成石漠化现象，不仅增加了无效蒸发量，而且通过其他间接影响，造成水再生能力的减弱。

5.3.4 城市景观改变增加水分的无效蒸发量

城市化对水文循环的影响主要包括降雨、径流、蒸发等循环要素。城市化

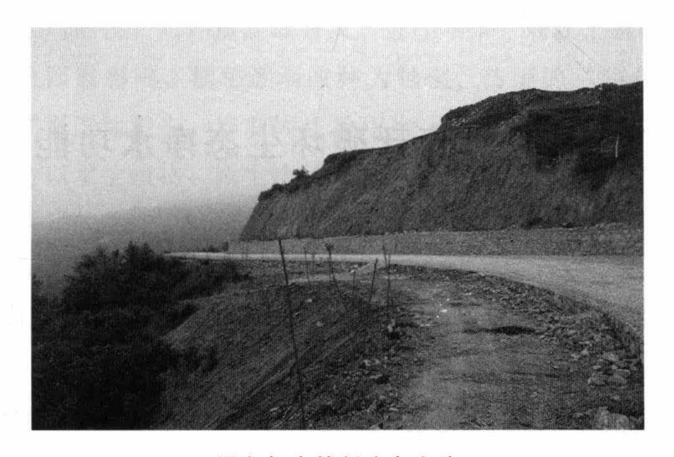
---

[1] 袁春等．贵州土地石漠化的形成原因及其治理对策［J］．现代地质，2003，12：181-185.

[2] 王瑞江等．贵州六盘水石漠化的特点、成因与防治［J］．中国岩溶，2001，3：211-216.

[3] 姚长宏等．西南岩溶地区植被喀斯特效应［J］．地球学报，2001，2：159-164.

发展使得城市森林覆盖率明显减少，连同工业发展所产生热量以及城市下垫面热力属性的改变，共同导致城区气温明显偏高。此外，城市上空中悬浮物颗粒明显增加，为水分凝结降雨提供了条件。这种热岛效应对水体蒸发和空气对流运动产生显著影响，主要体现在城区降雨的增多。上海市是我国城市化的代表，同时也是热岛效应的典型案例。事实上，从上海市历年降水量数据来看，中心城区的年降水量比郊区高出 5% ~ 10%，呈现明显的“雨岛效应”[1]。城市化发展改变了土地利用方式以及城市排水系统能力。城市建设使不透水地面面积增大，降雨落到地面后直接以径流的方式流入河流，径流流量增加。城市排水系统也促进了降雨的流失。城市建设侵占了原有的天然河道，减弱了城市对洪水的泄洪能力。土壤中储养水量降低，使蒸发量也随之降低，城市上方空气干燥，极易强制吸取周边地区水分，导致地区无效蒸发量增加。



通向侗寨的新建盘山路

城市发展对土地利用方式的转变，直接增加了水资源的无效蒸发量，建筑景观的增加和公路的修建，降低了土壤对水资源的保存能力，进而影响地表和地下的水文运动。不同类型的土地有不同的水渗透能力，土地类型比重的改变影响了水蒸发量与水下渗量，公路的修建和大面积的景观改造势必会影响到整

[1] 金云．城市化与上海城市水文［J］．水文水资源，2003，2：39-41.

个水循环系统。相关水文研究[1]显示，一个地区在城市化之前，水分蒸发量占总降水量的40%，地面径流量占10%，入渗地下水占50%；而在城市化后，蒸发量占25%，地面径流占30%，屋顶径流占13%，入渗地下水占32%。城市建设占用了农业用地，使不透水地面面积增加，雨水下渗困难，而地表径流增大，不仅使水体在流经地表时易发生污染，也使地下水资源得不到相应的补充。同时，水分暴露在地表时间增加，由于没有土壤可吸附，导致蒸发量增加，以上多方面的原因，都加剧了水资源匮乏的现状。作为侗族重要聚集区之一的贵州省，在2010年新建道路面积370万平方米，年末实有道路面积达到6 342万平方米，而城市园林绿地面积仅增加1 719公顷，[2] 远远低于水泥道路的建设进度。日益加速的城市建设拉动了城区道路的修建，而这一土地利用方式和利用结构的改变，是水资源无效蒸发量增加、可利用水资源减少的隐性原因。

5.4 生计变迁破坏生态净水功能

5.4.1 农业面源污染问题严重

珠江上游侗族地区传统生计的现代流变不仅导致生态水储养能力降低、无效蒸发量增加，也使生态环境的水自净功能遭到破坏，导致有机污水得不到净化，水体富营养化问题进一步恶化。目前，随着珠江上游地区城市化、工业化的快速发展，污水排放量高居不下，且人工净化能力有限，大部分污水得不到净化，造成水体富营养化。仅贵州省2009年污水排放量就达5.92亿吨，其中仅有42%的污水通过污水处理厂或氧化塘净化，而其余近3.4亿吨污水得不到有效处理，大部分排入水体。[3] 国家环保局曾对太湖、巢湖、滇池和三峡库区等流域水体作过相关调查，指出农田的氮、磷流失和城镇排水是水体富营养化的

[1] 冉茂玉．论城市化的水文效应［J］．四川师范大学学报（自然科学版），2000，4：436-440.
[2] 贵州省统计局．贵州省统计年鉴2011年［M］．北京：中国统计出版社，2011：161.
[3] 贵州省统计局．贵州省统计年鉴2011年［M］．北京：中国统计出版社，2011：180.

主要原因，其贡献率达到80%以上，影响远远超过来自城市生活用水和工业用水的点污染，已成中国水污染的核心问题。[1] 近些年随着化肥、农药在侗族地区的推广，本来就分布分散、面积狭小的稻田也逐渐受到水体污染的影响。侗族传统生计与生态环境关系极其密切，化肥、农药的使用必然会增加水环境的压力，威胁到侗族的生存背景。我国耕地面积不到世界总耕地面积的1/10，氮肥使用量却占世界总使用量的30%，每公顷氮肥使用量是世界平均使用水平的2.05倍；磷肥使用量占世界总使用量的26%，每公顷磷肥施用量高出世界平均使用水平1.86倍，[2] 若氮、磷元素过量使用的问题得不到有效处理，则农业面临的污染压力会持续增加。在农业生产中，氮、磷等营养元素和农药及其他污染物质，通过农田地表径流和土壤下渗，造成水环境的污染而形成农业面源污染。农业面源污染具有广域性、分散性、相对微量性和迁移途径无序性等特点，并且潜伏周期长，对环境的危害大。近些年来，珠江上游侗族地区受到各方面外部文化因素影响，糯稻逐渐改种为籼稻，传统的“稻鱼鸭”共生模式在各地区不同程度地消失。以前因生活用水、畜禽粪便而造成的水体中氮、磷元素增加，可以水生植物、微生物利用的方式，通过自然生态系统循环得到净化。而生计方式的改变，迫使水资源利用方式也发生变化，受到污染的水体得不到有效净化，造成严重的农业面源污染。综上，珠江上游侗族地区的农业面源污染，主要由于以下原因：农药、化肥的过量使用，禽畜、水产养殖污染，以及农户生活污水污染等。

近些年侗族地区籼稻、杂交稻的推行，改变了侗族居民传统的种植方式。单种籼稻、杂交稻产量较糯稻高，但却是以抛弃复合经营模式为代价的，它使鱼鸭原先在稻田中所起到的除草、除虫、施肥等作用也不复存在，因此，需要对稻田施用化肥、农药以填补鱼鸭在稻田中的功能。但大量使用化肥、农药，会导致稻田内氮、磷元素过剩。据统计，我国化肥使用中60%～70%的农药进

---

[1] 李贵宝等．中国“三湖”的水环境问题和防治对策与管理［J］．水问题论坛，2001，3：36-39.

[2] 王国安，刘静．中国农业面源污染的成因及治理——基于汾河流域研究成果［J］．世界农业，2012，3：69-71.

入水体、土壤❶。每年约有 123.5 万吨氮素以地表径流的方式进入江河湖泊，49.4 万吨氮素进入地下水。❷ 朱兆良等❸学者曾以氮肥为例，对 65% 未被农作物利用的氮肥损失途径及后果作过相关研究，结果发现：5% 的氮肥以径流方式直接污染水体，造成水体富营养化，形成“赤湖”“水华”等现象；2% 的氮肥通过淋洗造成地下水硝酸盐富集；45% 以化学反应或挥发的方式进入大气破坏臭氧层，或形成酸雨等重回大地污染水体。农业化肥、农药中的氮、磷元素已经成为水体水质安全保障的一大威胁。



随地丢弃的农药瓶

经济发展和社会进步不仅以化肥、农药改变了农作传统，也使居民对生活品质的要求随之提高。消费观的转变和食物结构的调整，增加了居民对肉类食品的消费量。消费需求的增加，带动了养殖业的发展。贵州省 2010 年生猪出栏 1 775.27 万头，牛 104.76 万头，羊 256.65 万头，作为贵州特产的三穗鸭，2010 年养殖总量达 518 万只。❹ 养殖业产品数量不断提高，规模化、产业化日趋加快，但与此同时，畜禽养殖所产生的废水、废物对生态环境带来沉重的压

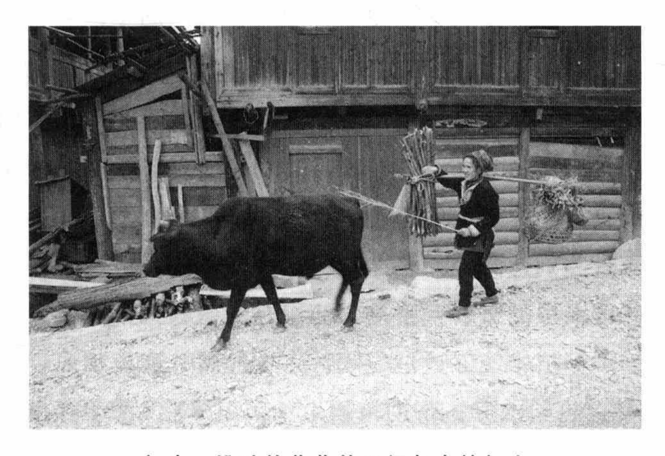
❶ 张纪兵等．发展有机农业控制农业面源污染［J］．农业科技管理，2011，5：10-13.

❷ 葛继红，周曙东．要素市场扭曲是否激发了农业面源污染［J］．农业经济问题，2012，3：92-112.

❸ 朱兆良等．中国农业面源污染控制对策［M］．北京：中国环境科学出版社，2006：66-68.

❹ 刘丽，吴文通．贵州三穗鸭产业循环发展模式初探［J］．经济研究导刊，2012，13：172-257.

力。据调查，养殖一头牛所产生的废水污染量是同期一个人产生废水量的22倍，一头猪产生的废水则是人产生废水的7倍。[1] 测定显示，一只鸭平均一天排粪100克，其粗蛋白质含量为7.94%，其中氮1.10%，磷1.40%[1]。高浓度有机禽畜污水中含有悬浮物、有机质、沉积物、微生物以及氮、磷等养分，若未经任何处理便排入水系中，会造成水质恶化，破坏生态环境。养殖业每年源源不断产出的禽畜粪便，既可以加工为饲料或有机肥，也能够充当能源原料再利用。但目前对禽畜粪便的利用并不妥当，因禽畜养殖产生的水体污染依然得不到有效解决。整个珠江流域地区因养殖业而造成的水体污染，是对珠江水质安全的极大破坏。



赶牛、挑鸭笼柴薪从田间归来的妇女

农村经济的快速发展，导致农村生活废物、废水不断增加。传统废弃物使用方式逐步弱化，大量秸秆、农用薄膜四处堆放。大面积的废弃薄膜由于其高分子化学聚合物的特性，难以得到及时降解，极易破坏耕地土壤结构，污染土壤及水体，造成农产品减产。秸秆等垃圾随着雨水的冲刷，直接进入河流，造成农村生态环境的面源污染。我国每年产出6.15亿吨秸秆，而利用率却不足30%，大部分被随意焚烧，既浪费了资源，又造成了严重的空气污染。[2]

---

[1] 张纪兵等．发展有机农业控制农业面源污染［J］．农业科技管理，2011，5：10-13.

[2] 张纪兵等．发展有机农业控制农业面源污染［J］．农业科技管理，2011，5：10-13.

5.4.2 田、沟、塘立体水网的多重净化功效

稻田湿地生态系统对氮磷元素的净化主要是以太阳能、生物能为驱动，通过食物链对污水中的氮磷元素加以分解与利用，纳入能量循环和物质循环，最终实现对污水的净化并利用。除稻田湿地本身对污水的净化外，以稻田、沟渠和水塘立体构建起来的水网系统，是以稻田、鱼塘为点，沟渠为线的流域系统，能够多层次地对污水起到净化作用，对来自农业磷污染负荷的截留率高达94%以上[1]。具体途径包括截留沉淀、水生植物吸收、沉积物吸附和微生物降解等。

污水通过沟渠在稻田和鱼塘之间流动时，沟渠中的水生生物形成了密集的过滤带，起到了减缓水流速度的作用，进而降低了污水中污染物的传输动力，促使其沉淀于沟渠之中。另外，沟渠中的植物根系组成的地下茎网，能够阻碍污水中的重金属及悬浮物流动并促其沉积下来，并通过其表面进行整合、吸附、沉淀等。据研究，在平均雨量为37.85mm的条件下，沟渠对降雨径流中的氮、磷的去除量分别达到144.51g/m^{2}和65.20g/m^2[2]。氮、磷元素是植物生长的必需元素，污水中的氮磷元素排入河中是对营养元素的极大浪费，水网系统中的水稻、水草等植物能够通过吸收污水中的磷，在植物光合作用和同化作用下，合成ATP等有机成分，帮助植物生长。姜翠玲等[3]学者在对农田沟渠中芦苇与茭草的净化功能研究时发现，芦苇茎叶每年可吸收818kg/hm^{2}的氮和103.6kg/hm^{2}的磷，而茭草每年可吸收131kg/hm^{2}的氮和28.9kg/hm^{2}的磷。有水草拦截净化河道时，几种形态的养分含量可降低5.7%~32.9%，而无水草拦截时，只达到0.3%~6.6%。[4] 除水生植物以外，植物所附着、衍生出微生物群对氮进行硝化、反硝化等作用，能够将有机物进行降解。在水网底部，

[1] Baoqing Shan. Transport and retention of phosphorus pollutants in the landscape with a tradition multipond system [J], *Water, Air and Soil Pollution*, 2002, 139: 13-34.

[2] 罗专溪. 自然沟渠控制村镇降雨径流中氮磷污染的主要作用机制 [J]. 环境科学学报, 2009, 3: 561-568.

[3] Cuiling Jiang, Xiaoqiu, Fan. Removal of agricultural nonpoint source pollutants by ditch wetland: implication for lake eutrophication control [J]. *Hydrobiologia*, 2007, 581: 319-327.

[4] 胡宏祥. 关于沟渠生态拦截氮磷的研究 [J]. 水土保持学报, 2010, 2: 141-145.

土壤和死亡后的植物所产生的腐殖层共同组成了沉积物，这些大面积的沉积物能够将氮、磷进行沉积、转化，并随着水的迁移，将氮、磷转移到沉积层的内部，通过矿化以及植物的吸收等方式去除。徐红灯●等人在沟渠沉积物对氨氮的吸附和硝化作用的研究中发现，沟渠沉积物对氨氮最大饱和吸附量和硝化量分别为 1.3mg/g 和 0.15mg/g，可见吸附作用在沟渠沉积物截留效应中起到了主要作用。

随着化肥、农药的大力推广，农业污染对于生态系统的破坏日益显现。而近些年来，侗族地区传统稻作文化随着现代化农业的影响正在不断地改变，“糯改籼”、“籼改杂”等政策的推广，使主体侗族地区大面积的稻田开始种植杂交稻。稻田及其与沟渠、鱼塘所构成的主体水网结构的水体净化功能也因此遭到破坏。在稻田水网中，鱼鸭等动物在稻田、沟渠、鱼塘中既能够为糯稻防虫，自身的游动又活跃了水体运动，增加了水中的含氧量，为水中以及底层的微生物提供了所需的氧气。微生物则作为分解者，降解污染物中的有机物，在为水生植物提供无机物的同时，也净化了水体中的有机污染物。水网中的生物、微生物相辅相成，保证了稻、鱼、鸭的稳定生长，在此过程中对水体也进行了有效的净化。然而，改种杂交稻后，由于茎秆无法承受鱼鸭的碰撞，田中的水深也不足等原因，稻田中不再有鱼鸭生存的空间，由原来的立体生物模式，转变为了单一生物的方式。鱼鸭无法在稻田中生存，直接影响了水体中的含氧量，自然微生物的净化效果也大打折扣。死亡的植物体在稻田底层被微生物分解的周期变长，沉积物对氮、磷元素的沉积、转化作用也会减弱。由此可以看出，侗族传统生计不仅仅是对当地生态环境的适应，“稻鱼鸭”共生模式除了能够提供多样化产品以外，其本身对水环境的净化也起到了积极作用。因此，在向侗族地区推广籼稻、杂交稻的同时，必须要考虑侗族传统生计的生态效益。

● 徐红灯，席北斗．沟渠沉积物对农田排水中氨氮的截留效应研究［J］．农业环境科学学报，2007，5：1924-1928.



正在翻地中的侗族乡民

5.4.3 侗族居民对粪便资源利用方式的变迁

在侗族地区，饲养家禽家畜的现象十分普遍，基本上家家都有养猪、马、狗、鸭等，家禽家畜每日所排粪便若得不到妥善处理，随意陈放，会引起农业生态的恶化。加之人类日常所排粪便，会给自然环境带来巨大压力。对粪便进行无害化处理、资源化利用，防止粪便带来的各种污染，是农业可持续发展的重要重要保障。一方面，粪便中含有大量的未被禽畜和人体吸收的有机物质，直接排放对大气、水体及土壤都具有严重危害。另一方面，粪便中所含的有机物又可以作为农业肥料的主要来源以及生活能源的基础原料。据研究，猪、牛等家畜所食饲料中，70%左右的含氮物都被排泄出来，猪粪中氨氮含量为100~600mg/L，牛粪中则高达300~1 400mg/L。[1] 若随意陈放，高温发酵会产生如NH_3、H_2S、CO_2、CH_4等有害气体，会直接排放空气之中污染大气；粪便废水中所含的氮、磷元素，通过地表径流污染水体，使水体富营养化，抑或直接通过土壤下渗，污染地下水环境；同时，粪便中因含大量的钠盐和钾盐，直接用于农田施肥也会破坏土壤通透性。

---

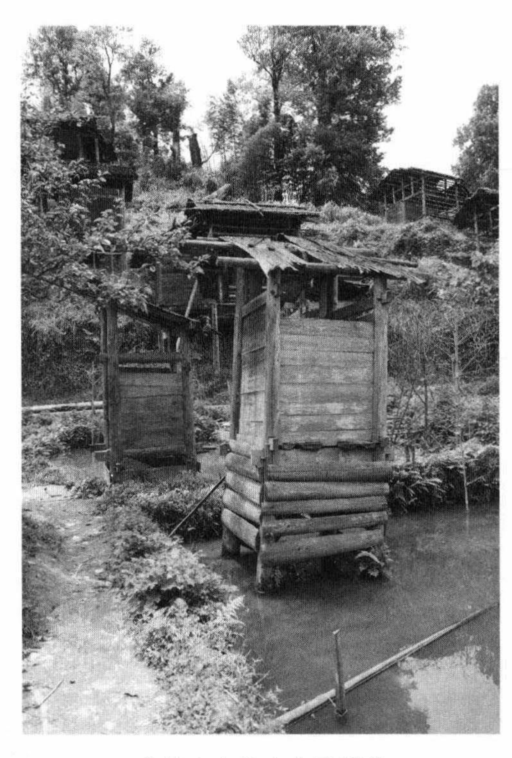
[1] 丁疆华．广州禽畜粪便养殖污染与防治对策［J］．环境科学研究，2000，3：57-59.

侗族居民在对粪便处理的方式上独具特色，其干栏式建筑是家禽家畜粪便的主要收集场所。干栏式建筑分为上下两层，下层四面用木板或石砖围砌，并架空用以圈养猪、牛、马等，不仅能防止地面潮湿，还是肥料存放的基地。平时，侗族居民会定时定量地清理下层的粪便，并将其集中堆于栏外的地面上。需要之时，便对平日储存的肥料进行加工调和，一家所养的家禽家畜所产生的粪便，基本上能够满足自家稻田所需，这样既防止了粪便随意排放产生污染，又对资源做到了集中利用。对于一些小型的家禽家畜如鸭、羊之类，侗族居民会在每天入田农作时将它们带上。因此，这些家禽一天的活动范围基本上仅限于农田里或者周边，所排粪便自然不会污染到村内环境，而且能够直接为稻田施肥。

除了对家禽家畜粪便的处理利用，对人类自身所排粪便的妥善处理更体现出侗族居民的生态智慧。其中，侗族厕所是侗族居民生态适应的集中体现。厕所是人们生活必备建筑，在我国传统农业社会中，厕所的形式丰富、建造材料多样、设计也各有特色，是传统文化的结晶。● 侗族的水上吊脚楼式结构是侗族厕所的独特之处。其厕所为干栏式结构的一个小木屋，悬空置于水塘之上，厕所与岸边用木板桥相连。厕所内有两根圆木横跨，供入厕人蹲踏。厕所离水塘水面一米左右，大小便直接排入水塘之中，作为鱼塘中鱼的主要饲料。这里也成了名副其实的“生态卫生间”和“母鱼招待所”。这样的人工设计使厕所无须用水冲洗，无须管道支持，杜绝了人类粪便的随意处理，不会对环境造成污染，同时也充分利用了粪便中的营养元素，供鱼类食用。鱼塘中的废水经过鱼塘降解后，还可以引入稻田进行人工施肥。侗族文化中向来将人看作生态循环中的一部分，侗族在厕所的构建与使用上，更是对污染物起到了自净作用，真正做到了物质循环和能量循环。

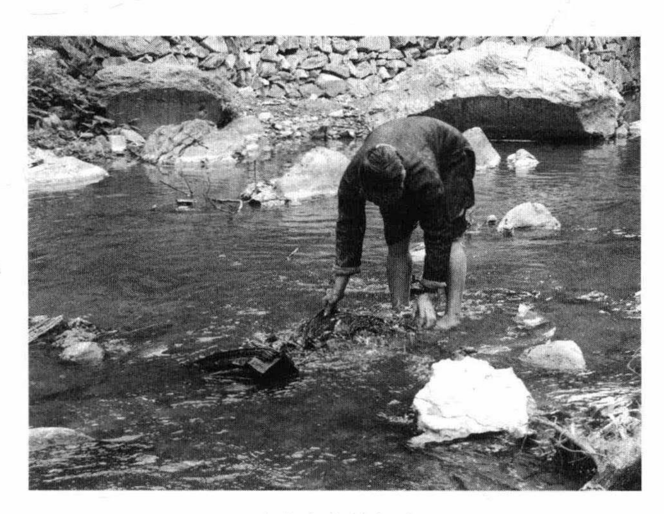
侗族居民在长期适应和改造自然的生产生活实践中，逐渐养成了保护水资源环境的良好习惯，这种习惯已经成为侗族传统文化中不可分割的一部分。如在侗族居民的日常用水洗涤中，他们常常会使用一种草木灰来洗刷锅碗，这种

● 在我国传统厕所中，大致有蹲式便器厕所、坐式便器厕所、开敞的厕所，以及出挑和吊脚楼形式的厕所，参见王其钧．中国传统厕所研究［J］．南方建筑，2010，6：43-46.



鱼塘之上的生态厕所群

草木灰是由稻、秸秆等燃烧后所得到的，是一种混合物，既可以在农业上充当钾肥，又因其含有碳酸钾，水溶液显碱性，所以也可用它来清洗一些酸性或含油脂的物品，侗族居民正是利用了这一功能洗涤平日的锅碗。甚至在洗发洗衣服时，侗族居民也不愿使用各种化学洗涤用品。这些化学洗涤剂大多是人工合成的有机化合物，其含磷量较高，洗涤后的废水易引起土壤污染和水体富营养化。侗族居民在日常生活中拒绝使用化学洗涤用品，因此也从生活细节方面有效地防止了水体污染的发生。而随着现代化进程的影响，侗族地区居民为了提高生活水平、生产效率，大量引入化肥农药等农业生产资料，逐步取代了粪便资源。同时在居民生活过程中也开始使用洗衣粉、洗涤精等现代洗涤用品，这都对侗族地区水资源安全带来了威胁。



洗涤染布的妇女

5.5 城市化发展带动用水需求剧增

5.5.1 珠江上游城市化快速发展带动用水量剧增

珠江流域上游地区山地丘陵分布广泛，地表崎岖，生态环境系统脆弱，人口众多而耕地面积少，人地矛盾突出，是我国城市化发展最为缓慢的地区之一。因此，加快城市化进程是解决珠江上游经济社会落后问题的基本要求和主要途径。珠江上游地区城市化有两个特点：一是城市化水平要低于工业化水平，与全国平均水平相差较大，城市之间的城市化水平不平衡；二是城市规模普遍较小，城市之间没有形成系统的功能体系。这就使得一方面，城市化建设是解决珠江上游地区人民生活的迫切要求，而另一方面，城市化建设也加大了地区用水需求。

珠江上游少数民族地区传统生计的变迁，其主要诱因是随着区域城市化进程的不断发展，外来文化的引入诱导了传统生计的不断改变。近些年来，珠江上游地区城市化的发展带动了区域经济的快速增长，工业规模的不断扩大，吸引了大量农民为了寻求更好的生活环境、更高的经济收入，脱离农业、离开农

村，进入城市以及中小城镇，开始了农民向居民的转变。人口的不断迁移，促进了城市化进程的推进，带动整个地区现代化的发展。以贵州省为例，全省城市化水平已从新中国成立初期的7.12%提高至2009年的29.11%，[1] 黔中贵阳市的城市化水平更是达到了60%以上[2]。21世纪初期，全省GDP达到993.5亿元，是1949年的5.15倍之多，人均GDP则为1949年的12倍。贵州省是一个典型的农业大省，现代化的发展势必会导致经济结构的调整以及人们传统生活方式的改变。城市发展在给贵州省带来经济效益的同时，也带来了一系列生态文化环境的改变。城市化发展所引发的少数民族地区传统生计变迁，一方面导致了上游生态系统的水储养能力不断下降、水资源的无效蒸发量剧增以及水体污染日益严重等水环境问题；另一方面，随着城市建设、工业发展，以及人口聚集效益所导致的用水方式改变，水资源供给能力与与日俱增的生活生产用水需求矛盾日益突出，水资源承载力压力加大。（如图5-7所示）

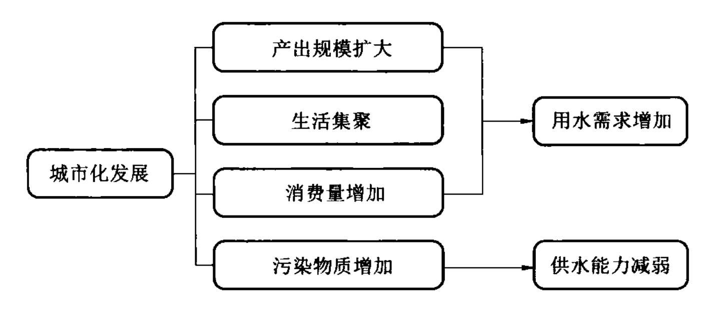


图5-7 城市化发展对水资源供求的影响

水资源作为社会经济发展中重要的自然资源，是推动城市化进程的关键因素。从以农业为主的城市化初期，到社会生产力高度发达的城市化后期，水资源都是不可或缺的重要战略资源。珠江上游地区近些年来城市化进程加快，城市化水平大多在30%~50%之间，处于城市化建设的中间关键时期。在这一阶段，城市人口迅速增加，居民生活用水结构改变，生活用水量明显上升。加之

[1] 魏媛，盛珊珊．贵州城市化进程中的生态环境问题研究［J］．贵州农业科学，2012，1：153-157.

[2] 邓玲玲．民族地区城市化动力约束与机制完善——以贵州为例［J］．贵州民族研究，2006，4：49-55.

工业化规模和范围的迅速扩大，如钢铁、煤炭、电力等高耗能、高耗水产业的迅速发展，加大了城市供水压力。贵州省 2008 年总用水量为 101.9 亿立方米，其中农业用水量比 2007 年增加了 2.90 亿立方米，达到 51.17 亿立方米，占总用水量的 50.2%；工业用水量增长 1.96 亿立方米，为 33.75 亿立方米，占总用水量的 33.1%；居民用水量为 12.32 亿立方米，占总用水量的 12.1%。[1] 农业以及工业对水资源需求量明显增加，也是用水需求的主要来源。其次，生活用水比重也较大，城镇公共用水以及生态环境用水比重最小。庞大的用水需求迫使我们在城市化建设的过程中，更应该注重提高水资源的使用效率。然而根据 2009 年中国水资源公报显示，贵州省万元工业增加值用水量为 273 立方米，用水效率在全国范围内排名倒数第二（2009 年）。同为珠江上游地区的云南省和广西壮族自治区万元工业增加值用水量分别为 107 立方米和 188 立方米，用水效率同样不容乐观。一方面，用水需求与日俱增，而水资源使用效率低下；另一方面，城市化的发展又对生态环境产生显著负面影响，城市供水量的减少和水质恶化严重制约了城市化的进一步发展。就目前珠江上游各省份的状况而言，水资源问题正逐渐成为城市可持续发展的严重制约因素，人口规模的不断扩大、居民用水方式的转变、工业用水量的增加以及水资源使用效率低下等，都是城市化进程中导致用水需求剧增的客观因素。

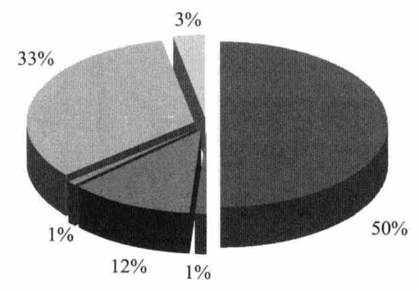


图 5-8 贵州省 2008 年用水结构

[1] 贵州省水利厅．2008 年贵州省水资源公报．

5.5.2 工业用水量剧增，使用效率低下

近些年来，珠江上游地区工业化发展迅速，工业化发展对用水需求有众多影响因素，如人口总量、生产总值、产业结构、科技水平、工艺技术和居民的生活习惯等。发达国家的经验表明，一个地区在工业化初期由于工业没有呈现规模化生产，用水量相对较少；工业化中期用水量迅速增加，并且达到峰值；而工业化相对成熟后，由于先进科学技术和工艺技术的应用，用水量逐渐减少，形成一个库兹涅茨曲线。珠江上游地区城市化、工业化发展水平相对全国平均水平较为落后，工业化还处于初期和中期的水平，用水量逐年增加，而当今的应对途径只是寄希望于等工业化发展成熟后用水量减少，这不仅大大抵消了发展的成果，而且还对生态环境造成了不可逆的破坏，要恢复原有生态功能，需要大量的投资。因此，应该正视珠江上游工业化对用水需求的影响，并从中寻找解决方案。

城市化的发展要以大规模的电力、石油、能源和大型集中的水利工程作为支撑，城镇人均消耗的水资源要比农村地区多得多。其中，以电力、冶金、造纸、化工等为主的工业用水量较大；轻纺、电子、机械等一般工业用水量一般；食品、商贸、服务业的用水量则较少。[1] 工业规模的不断扩大，推动了工业用水需求的增加，贵州省工业用水量已从 2000 年的 18.88 亿立方米，增长到了 2008 年的 33.75 亿立方米，占总用水量的百分比也从 22.40% 攀升到 33.10% 。（如图 5-9 所示）

一方面，工业发展推动了用水量的增加；另一方面，粗放型的发展模式又无法做到对水资源的集约式利用。特别是西南地区城市化、工业化起步时间较晚，大部分地区仍依赖高投入、高消耗、低效益的发展方式。珠江上游各地区中，贵州省的万元工业增加值用水量最高，达到了 310.32 立方米，接近全国平均水平 116.2 立方米的 3 倍，用水效率在全国 31 个省份和地区中排在最后一位（2010 年），其他像广西、湖南、云南等地用水效率同样不高。相比之下，位于珠江流域下游的广东省万元工业增加值用水量较好，为 76.6 立方米，

---

[1] 钱银芳，姜伟．浙江省城镇用水预测方法研究［J］．浙江水利科技，2003，3：15-17.

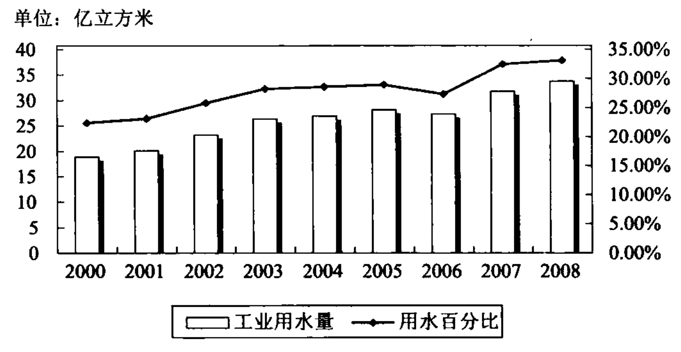


图 5-9 贵州省工业用水量变化图

资料来源：贵州省水利厅．2008 年贵州省水资源公报

排在第 12 位，高于全国平均水平。由于珠江上游地区省份中小型工业比重较大，分布零散，用水方式粗放、效率低。因此，应该加大对用水工艺的资金投入，提高工业用水重复率，合理布局产业结构，减少高耗水工业比重。

表 5-2 2009 年珠江流域部分地区万元工业增加值用水量[1]（单位：立方米）

项目	云南	贵州	广西	湖南	广东	全国平均
万元工业增加值用水量	111.4	310.32	212.2	195.5	76.6	116.2
全国排名	16	31	25	26	12	0

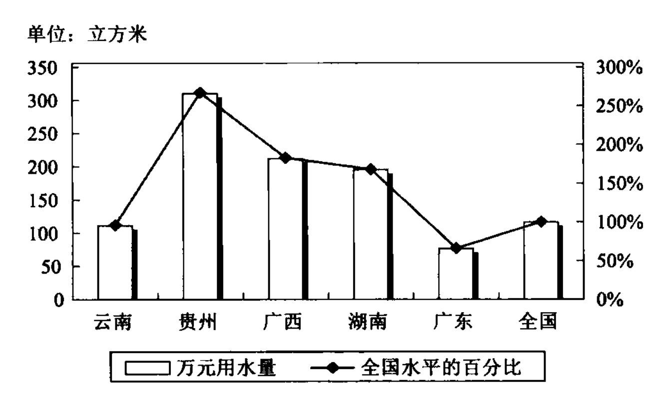


图 5-10 珠江流域部分省份万元工业增加值用水量与全国平均水平对比

[1] 数据来源：国家发改委、水利部、国家统计局，《关于 2009 年各地区万元工业增加值用水量指标的通报》。

5.5.3 城市人口规模扩大，用水方式转变

珠江上游少数民族地区城市化的发展，不可避免地要求农村向城镇转移，其核心是人口的迁移。人口迁移对用水量的影响主要表现在农村人口转变为城市人口后生活习惯的改变以及城市人口规模的增大等所导致的用水量增加。城市生活需要大量的生活用水用于清洗、冲洗和饮用，这一过程中如果不重视节约用水，将导致严重的用水浪费。人口聚集、人口规模的不断扩大，以及居民用水方式的转变使城镇用水需求发生明显变化。人口规模是影响城镇用水量的主要原因之一。在同等居民收入水平的情况下，人口规模大的大型城镇较人口规模小的小型城镇，日人均用水量较多。

表 5-3 典型小城镇规模划分

经济发展水平分类		小城镇规模分级	
分类	农民人均收入/元	规模	镇区人口/万人
发达	>3 500	大型城镇	>3
一般	2 000-3 500	中型城镇	1-3
欠发达	<2 000	小型城镇	<1

表 5-4 典型小城镇人均综合用水量调查结果[●]

经济发展水平		大型城镇	中型城镇	小型城镇
人均用水量	发达	275-418	250-375	213-325
	一般	215-329	169-294	141-247
	欠发达	144-267	134-233	111-178

（资料来源：吉芳英等：《小城镇规模与用水量变化规律研究》）

● 吉芳英等．小城镇规模与用水量变化规律研究［J］．中国给水排水，2006，5：5-9.

贵州省2011年各类城镇数量已达689个，[1] 在以贵阳为中心的大型城市经济的带动下，中小城镇发展迅速，城镇常住人口规模不断扩大，2000年贵州城镇常住人口为896.49万人，到2007年已达1 122.68万。[2] 城镇人口规模的不断扩大，增加了城镇对水资源的需求程度。

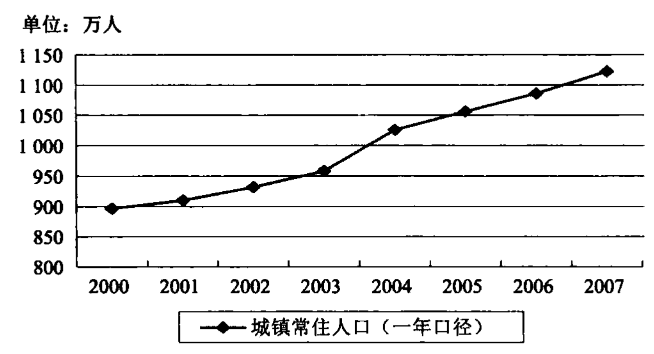


图5-11 2000年-2007年贵州省城镇常住人口趋势图

同时，经济发展水平也影响着对水资源的需求，居民收入水平决定了居住环境：人均收入高，居住条件好，家庭卫生设备齐全，用水量自然要大。自1978年改革开放以来，贵州省城镇居民人均可支配收入发生了显著的变化，从1928年的人均261元增长到2010年的14 142元。改革初期，小城镇人口较少，缺少供水工程，河川径流也未得到充分的开发利用。同时，居民住房条件差，取水设备较为简陋，取水难度相对大。随着经济发展水平的提高，供水系统日益完善，这影响了居民生活中的方方面面，居民洗涤、洗澡、冲厕、烹饪等日常生活用水方式也发生了根本性的变化。2008年全国城镇人口人均日常生活用水为212~225L（含公共用水），农村居民用水量仅为69~75L，这就意味着一个农村居民转变为城镇居民后，日平均用水量将直接增加150L左右。[3] 而贵州人均用水量相对较少，2008年全省城镇日人均生活用水量181升，农村则为56升。[4] 这一用水量的差别体现在生活中各个方面，以冲厕为例，在

---

[1] 贵州省统计局．贵州统计年鉴2011［M］．北京：中国统计出版社，2011.

[2] 贵州省统计局．贵州统计年鉴（2000~2008）［M］．北京：中国统计出版社，2000、2008.

[3] 姚士谋等．顺应我国国情条件的城镇化问题的严峻思考［J］．经济地理，2012，5：1-6.

[4] 2008年贵州省水资源公报．

城市居民人均用水量中，有 20% 左右的水用于冲厕[1]，而对于传统侗族地区的居民而言，完全不存在冲厕这一行为，他们直接在鱼塘边修建厕所，粪便直接排入鱼塘，被种鱼当作饲料食用，既满足了种鱼的食物需求，又避免了水资源的浪费。此外，各种公共设施包括娱乐场所、浴室、宾馆、学校以及各类办公楼等也增加了对水资源的需求，它们一方面提高了居民生活水平，另一方面也导致了水资源的供给难以满足日益增长的需求。

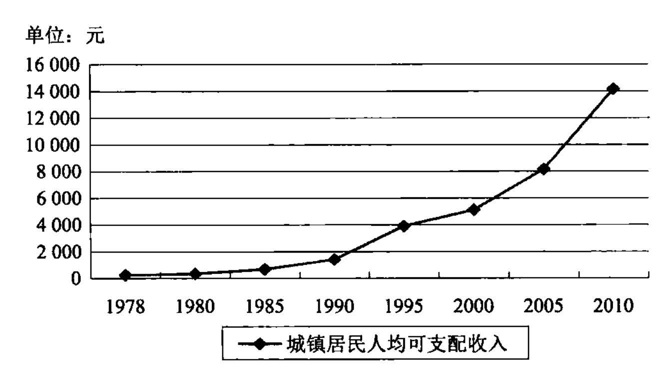


图 5-12　1978—2010 年贵州省城镇居民人均可支配收入变化趋势图

资料来源：贵州省统计局．贵州统计年鉴 2011 [M].
北京：中国统计出版社，2011.

珠江流域上游省份在城市化进程不断加深的背景下，经济飞速发展、工业园区迅速扩张、城市人口不断增加、居民的物质消费水平不断提高，直接导致了对供水需求的快速增长，而生活、生产用水效率较低。长期来看，城市供水能力难以满足用水需求，必将严重制约城市化的进一步发展。在城市化进程中，水资源稳定供给面临多方面的挑战，可以通过以下几个方面提高水资源利用效率：第一，宏观上合理调整产业结构和行业结构，协调截留区工业生产发展与水资源利用之间的关系，发展产值高、取水量低的行业，不宜多发展产值低、取水量高、对水环境质量产生危害的行业，在水资源有限的条件下，保证地区工业生产的持续发展；第二，加大对节水项目的投资，更新用水工艺，采

[1] 陈岱云．关于城市人口节约用水建议 [J]. 山东经济战略研究，2003，2：61.

用循环用水技术，减少工业取水量，提高工厂内部水资源的重复利用率水平；第三，提高工业用水的管理水平，一水多用，可以在一定程度上减少工业用水量，缓解水资源不足与经济快速发展之间的矛盾。在现代化的背景下，珠江上游少数民族地区在社会经济发展过程中，更应该重视少数民族传统文化对这一地区特殊生态环境的成功适应，深入挖掘各民族本土生态知识、技术技能，促进少数民族传统生计与现代化进程相兼容，为少数民族地区城市化、城镇化发展寻求一条适合当地发展的道路。

6 优化珠江流域水环境文化对策

6.1 通过宏观调控机制及时消除水环境隐患

当前珠江流域洪涝灾害、海水倒灌等水灾害频繁，水体污染不断加剧，用水需求与供水能力矛盾突出等一系列水环境问题，已经成为制约珠江流域地区社会经济发展的瓶颈。珠江流域水环境的不断恶化，并不是不可预测的自然环境的变化而造成，也不能归责于某项政策措施的失误，而是因为在实际的水环境管理过程中，中央、地方政府之间存在权责不清、信息不对称等问题，表现在对珠江水环境运行的科学研究、政策制定上，存在着观察盲点，以致在城市化快速发展的大背景下，没有考虑到社会、生态系统变迁而长期积累产生的，这些问题无法及时发现并提供给行政部门，增加了水环境治理决策失误的风险，进而影响了中央政府水环境治理的宏观调控目标的实现。

当前，我国《水法》[1]《环境防治法》等法律明确规定了政府在水环境治理中的主要责任主体地位，是水环境保护的发起者、促进者、监督者和仲裁者。[2] 水环境的管理权力主要是通过委托代理关系由中央集权逐步向地方分权转变，但水环境管理权力向地方政府的下放与分散，一方面调动了地方政府的积极性和创造性，另一方面也造成了中央、地方政府的信息不对称问题。中

[1] 2002年《水法》中规定："国务院水行政主管部门在国家确定的重要江河、湖泊设立的流域管理机构（以下简称流域管理机构），在所管辖的范围内行使法律、行政法规规定的和国务院水行政主管部门授予的水资源管理和监督职责。"

[2] 《中华人民共和国环境保护法》，第一章总则。

央、地方政府利益目标的不同，可能导致地方政府利用其信息优势，作出不利于中央目标实现的决策行为。这往往造成地方政府绩效较高，而水环境恶化总体趋势却难以遏制。因此，应该充分发挥中央政府的宏观调控机制，发掘并及时消除珠江流域水环境隐患。

对不同学科的研究成果进行整合分析可以发现，地方经济高速发展的背后，此前没有考虑到的生态隐患经过长期的积累逐渐显现出来，并对珠江流域生态屏障造成破坏，水环境严重受损。森林、湿地生态系统的水储养能力急剧下降，降雨无法得到保存，径流增加，洪涝灾害频繁；城市化进程的不断发展，现代化工程的实施，以及城镇规模的不断扩大，引起了诸多水环境副作用，如地表水下渗困难，城市“热岛效应”显著，水体污染严重而生态系统水自净功能却遭到破坏，水资源再生能力明显减弱；与此同时，社会用水量却与日俱增，现代生活方式的转变，工业园区用水量的剧增，与日益恶化的水环境产生了强烈的矛盾。珠江上游一带生态环境的破坏，水资源供给的减少，更直接影响到广大中下游社会经济的可持续发展，在现代化发展的大背景下，社会文化系统的变迁对生态系统长期积累的影响也逐渐集中表现出来。

有鉴于此，“十二五”期间的水环境宏观调控重点需要转移到此前忽略的水环境副作用这一内容上来，通过宏观调控的手段发现并及时消除水环境隐患，稳妥而持续地推进优化珠江流域水环境的工作。宏观调控转移重点很多，在其相应的文化对策上，大体可以归纳为三类。

第一，实施宏观节水项目。在节约用水方面，除了培养节约用水的社会风气外，还可以实施一些可以实现宏观调控的节水项目。混凝土和天然土石会增加地表径流量与径流速度，增加水资源的无效蒸发。宏观调控的节水项目，应尽可能地扩大植被覆盖率，降低混凝土和天然土石直接暴露在日照下所造成的水资源无效流失。同时，植被覆盖率增加可以提高生物的物种多样化水平，保持生态系统水体自净功能，从而增强生态系统与社会系统的水再生能力，避免水资源的浪费。在此过程中，应因地制宜地强化节水企业在产业转型中的地位，依靠企业的运行实现对水资源的高效利用，并倡导各种公益活动，多方面节约水资源的消耗。

第二，提高生态系统的水储养能力。在近些年年降雨量没有明显变化的条件下，一面是水资源供给不足，另一面洪涝灾害却不断发生，其原因之一就是生态系统的水储养能力下降，生态系统对流域水环境的调节能力降低。因此，宏观调控的文化对策之一，应是恢复并提高生态系统的水资源储养能力，拉平水资源再生的波动。其具体对策至少包括以下五个方面：一是尽量使地表保持自然状态，自然土壤较混凝土地表更能够加大降雨渗入地下形成地下水的水量与机会；二是在侗族发展生产的同时，重新重视稻田、鱼塘、人工水网以及森林生态系统所形成的地表生态系统的水资源储养能力，增加水资源渗入地下的渠道；三是借助于民族文化，推动生态系统的多元化并存，森林生态系统的完整能够提高大气湿度，加大浓雾和露水凝结的数量，以水平降水的方式加大淡水的供给，提高生态系统的水再生能力；四是为现有的现代化工程和都市建设配套水管理设施，将水资源转入地下的附属设施，以人工储水的方式，最大限度地补给地下水源；五是应对水利工程的建设提出明确要求，应要求达到湿地以及其他水源缓流固定水域的扩大这一目标，以便在现代化工程的配套建设中增加水资源的储养量。

第三，鼓励生活方式的微调。目前我国现代化都以西方发达国家，特别是欧洲发达国家为蓝本，而这些国家大部分处在偏湿、偏冷的寒温带环境，他们很多适应于环境的生活方式对中国不适用。比如，对室内温度湿度的人为控制，需要支付昂贵的水质代价，而集中处理城市污水对水资源的储养与节约十分不利，这种水资源利用方式移植到中国后其副作用更大。城市规划的微调可以从水资源储养能力的提高着手。宏观调控可采用的文化对策之一是，借鉴百越民族对水资源利用的就地循环模式，将城镇生活污水强制提升到高海拔区位，用于支撑植被的生长，不仅可以节约净化污水的费用，还可以提高地下水位的储水量。加大地下地表水资源的储养能力，最终可以拉平大气降水的波动，不仅起到了防止洪涝、干旱的作用，而且可以提高水资源质量。

6.2 强化环境职能部门的协调权力

优化珠江流域的水环境，需要人与自然的协调运作。水资源以流域为单位

运行，有其自身的规律。水资源从产权属性上来看，具有明显的“公共资源”的特性。[1] 这种自然特性要求对水环境的管理也应遵循自然规律，按照自然规律办事，以流域为单位管理水资源和水环境。这样其管理复杂性就超越了既有行政管辖范围的划分，需要各级政府、各职能部门之间紧密的协调配合。要改变传统对水环境以行政划分区域的方式来管理，应以流域整体为目标，考虑流域整体的规划与开发，以保证生态系统的持续稳定发展，协调各地区之间的矛盾，实现珠江流域水环境的可持续发展。

珠江流域因跨越不同行政区域，各地区行政部门都应该是水环境治理的主体，共同协作分担流域水环境的保护和治理职责。但由于各行政区域之间存在区位差异，在水环境治理中的责任意识各不相同，如上游地区与下游地区对保护生态环境还是优先发展经济的意识明显不同，各地政府谋求本地区的利益最大化，而当水环境作为一种公共物品存在外部不经济性时，地方行政部门往往在政府绩效的驱动下，从自身利益出发，为发展本地经济，追求短期、局部的利益最大化，而以牺牲当地或下游的环境利益为代价，放弃了流域的整体发展。[2] 以水污染治理为例，目前对流域水体污染的治理思路大致分为两类：一种思路是将流域的上下游、左右源作为一个整体进行规划，如此规划的出发点可以说是好的，但整个流域庞大的社会生态系统影响了在实际水环境治理中的可行度；另外一种思路则全然相反，要求将流域划分为多个不同的功能区段，分别在各区段内进行污染的防治工作，最后在排污量上进行加总，以评估规划整个流域的水污染治理工作。这种方法虽然简单，但造成的后果极其严重，它忽略了流域水环境系统各地区之间的牵连性，同等量的污染物在上游地区和下游地区排放对流域水环境影响完全不同。

另一方面，除了各地区行政部门之间的水治理工作存在明显的不协调，地

---

[1] “公共资源”的特性在经济学上的解释为，一是这些资源不为哪一个个人或企业组织所拥有；二是社会成员可以自由地利用这些资源。这两点决定公共资源具备了“竞争性”的特征，但同时却不具备“排他性”的特性。

[2] 在实际生活中，生产者或消费者消费非竞争性和非排他性产品对其他消费者或生产者消费此类产品带来的不利影响，称为公共物品的外部不经济性。环境问题是外部不经济性的典型例子，如洁净空气的利用。洁净空气作为公共物品人人均可利用，但由于有些人的不当利用造成空气污染，危害了其他人的利益。

方各部门之间也存在出于自身效益的考虑而导致的一系列矛盾与冲突。目前在我国，水资源管理没有统一的决策机构，也没有形成规范的决策程序，决策出自多头，执行又条块分割，监管无法到位，权责不明。各部门的决策没有立足于水环境的整体性作出宏观决策考虑，以致珠江流域水环境优化有关的各项事务，都是分由众多的职能部门去分管，而各职能部门的权责和利益各有所趋，最终表现为单个职能部门工作业绩都令人满意，但牵涉水环境安全时，却难以沟通，更难以协调，最终导致大家只能坐看水环境恶化而无计可施。现阶段水环境的管理涉及水利、环保、林业、农业、水产、电力、交通等部门，各部门之间存在着职能交叉问题，尚未形成整套有效的水环境保护管理机制。具体而言，水利部门主管全国水资源的统一管理和监督工作。环境保护部负责河流湖泊的排污控制、水污染防治的监督管理、跨界水污染的统筹协调，农业部负责农业生产与农田水利建设等领域内的工作。另外，交通运输部、国土资源部等都有相应的涉水项目管理。在实际工作中，各部门可能会出于自身利益的考虑，出台一些不利于环境保护的政策和措施，以牺牲环境为代价换取本部门的利益。特别是在职能交叉领域，水环境的管理尤为困难，以致影响到整个流域水环境优化目标的实现。

职能部门监督管理机制不完善，既是水资源恶化隐而不显的客观原因，又是政策内容难以配合的关键性障碍，时至今日珠江流域水环境形势无论多么严峻，但具体的责任人和机构却没有落实，未来要实施有效的宏观调控，改变这一局面是行政部门亟待完善的关键内容。为此，应尽快创设和完善水环境监管的责任机构和责任人，通过明确的授权强化其职能，使之能够承担水资源管护的权责，并有效地协调各职能部门的工作渍成水利部门或环境部门，强化其职权，使其有能力协调各方的意见针对水环境的维护培养可积累的社会行为规范，以便通过社会的运行和发展去化解珠江流域水环境的各种问题，力争在“十二五”末期明显地改善珠江流域的水环境。强化环境职能部门的协调权力措施至少包括三点。一是完善法律法规，加大执法力度。不断地完善法律法规是实现优化水环境的基本保障，流域性法规的建立更能够规范和管理整个流域内的各类涉水行为，协调各方利益，实现珠江流域共同开发、共同保护的目的。

而当前我国水环境整体规划方面的法律法规较少，对于规划普遍性问题尚未作出整体规定，如《中华人民共和国水污染防治法》和《中华人民共和国水法》都是各自部门主导立法，各项水事管理中的配合、协调责任方面的规定模糊。在流域整体问题上，应着重于划分地方行政部门与流域管理机构之间的事权，在不同流域内的个性问题上，应尊重地方水管理机构的意见，协商各机构权责，因地适宜地制定流域性法规。二是明确流域、区域监管职责，健全协商机制。在实行流域管理的过程中，应巩固和突出流域管理机构的全流域统筹规划、综合协调的职责。强化流域机构的监督管理权责，明确职能内容，加强管理力度，建立水环境监控评价指标体系。地方政府做好行政区域管理工作，并且明确划分流域和区域管理的事权范围，突出流域机构的宏观调控和地方政府的微观管理职能。两者相互补充、相互促进、共同发展。在合理划分事权、明确各机构部门的职能范围的基础上，建立和健全协商机制，促进流域机构与行政区域对水环境的协调统一管理，推进行政管理之间的工作交流，以提高优化珠江流域水环境工作的效率。三是推进信息共享，建立水环境数据中心。现代数据库技术和先进装备的发展，能够为流域的监督管理提供有效的技术支撑。为此，应该建立跨区域、跨平台的水环境数据交流中心，实施对气候、雨情、水情、流域周边生态系统等方面的全面监控，实现流域信息公开，推进水环境管理的现代化进程，为优化珠江流域水环境提供高效的技术支撑。

6.3 推动各民族居民的传统生计与现代化进程相兼容

汇总此前有关水环境的各类科研成果，都可以明显地感觉到水环境恶化与现代化进程存在着明显的关联。而此前的决策思路，习惯于搁置环境恶化这一现实问题，而寄希望于等社会发展后再回头对恶化的水环境加以治理。这一思路的缺点在于，水环境的恶化具有可积累性和广泛的牵连性潜式，水环境一旦恶化，其治理成本将极为庞大，有可能大大地抵消我们的发展成果。因而在社会经济取得初步发展后当务之急正在于通过宏观调控机制推动各民族传统生计

在现代技术背景下的回归。靠传统文化的现代创新，从根本上消除现代化进程中不可避免的水环境副作用。

纵观漫长的历史过程，珠江流域除汉族以外，百越各民族的总人数最多，世代居住于此的百越民族在长期的生产实践中，积累了丰富的地方性知识与技术技能，其传统生计对水环境的影响也很大，不仅高度适应于所处的生态环境，还能高效利用其间的生物资源，而且对其生态环境做到了精心维护。这些少数民族在早年都是靠糯稻种植为生，都实施“稻鱼鸭”复合种养，同时农耕体制还兼营了林业和畜牧业、狩猎和采集等生产内容，这样的复合生计模式已经持续了千年以上，此前珠江流域优良的水环境与上述传统生计已经融为一体、互为表里，传统生计与民族所处生态环境之间存在着密不可分的耦合关系，这不仅是少数民族居民对生态环境的简单适应，更是对生态资源的高效整合与综合利用。

优化珠江流域的水环境涉及流域区内各民族居民社会生活的方方面面。半个多世纪以来上述传统生计已经发生巨大变化，现代化进程导致的传统生计改变，在一定程度上助推了水环境的恶化。例如，用杂交稻取代传统的高秆糯稻这一政策推行，就直接导致每一亩稻田的地表储水量减少 300 多立方米，由此而造成的珠江流域庞大的水田系统水资源储养能力的锐减，此前的发展规划对此未作任何考虑，但这却是当前珠江流域水资源匮乏和干流水位不稳定的症结所在。各族居民生产和生活方式的改变，从表面上看对环境的负面影响似乎不大，但长期积累后所形成的和运动却会极为明显地改变珠江流域的水环境，并进而对未来的可持续发展提出了严峻的挑战，给社会的安定带来了环境隐患，对此应做到超前思维防患于未然。然而，此前由于我们过分关注 GDP 的快速增长，片面追求各民族生活方式的现代化，而忽略了这两大追求背后必然会引发珠江流域生存环境的改性。而这样的改性必然会改变珠江各自然要素及其已有结构，最终表现为中上游地区水资源的储养、截留、再生、水质维护等方面都向不利方面演替，它们长期积累和叠加的结果，正是水环境灾害加重的文化成因。

因此，需发挥我国制度中已有的宏观调控机制，从基层做起，在各民族的

日常生活、生产中切实消除发展过程中的水环境副作用。这样一来，无须政府大规模资金投入，无须动用庞大的技术装备，也无须兴建大型水利工程项目，只需要有限的政策调整就可以坐收优化水环境的生态建设实效。有鉴于此，"十二五"期间相应的宏观调控内容至少需要关照如下三个方面以推进传统生计模式与现代化进程的兼容：一是要借助现阶段发展生态农业和生态建设的机遇，激励百越系统各民族恢复其传统生计方式，并再次确立正确的生态农业观，抛弃单纯追求经济效益的农业思想，认清生态农业的实质不在于技术、不在于设备，而应追求以发展生态安全农业、促进人身健康为核心的生态农业思想观。只有正确地认识百越系统各民族应该走的生产道路，才能够在珠江上游生态建设上取得切实的成效，以便在发展经济的同时坐收生态环境的改善以及水资源储养能力提高的实效。二是民族文化是一个有序整体[1]，外来文化要素的引入都会引发文化的结构功能作出新一轮的调整。文化要素的引入既可能造福也可能招致祸端，偏巧传统生计的现代流变，都属于文化的社会性适应范畴。因此，推广现代农林牧技术必须对由此派生的副作用进行论证，对可积累的水环境的副作用必须责令相关部门加以化解，并承担相关责任。三是通过农业补贴等手段，鼓励百越系统各民族居民立足于自身的需要，有选择性地引进现代科学技术，推动传统生计的升级换代，引导传统生计中有价值的内容，实施文化要素的嫁接，使其能在化解现代工程建设和都市建设的副作用中发挥作用。只要坚持以上三方面的努力，将宏观调控思路推进下去，即使在不提高水环境维护资金的投入和技术装备的引进的情况下，珠江流域的水环境也可以得到明显的改善。

6.4 稳妥地调整现代建设的评估指标

改革开放以来，决策成败的评价指标主要取决于居民收入是否提高、国民经济是否增长，居民的社会生活方式是否日益接近西方发达国家。从当初迫切

---

[1] ［英］马林诺夫斯基．科学的文化论［M］．黄建波等，译．北京：中央民族大学出版社，1999：26.

发展经济的角度出发，这种评价指标完全正确，符合当时人们对生活质量和生产要求的评价标准。但随着我国经济社会的快速发展、人口的持续增长，我国生态环境问题面临着前所未有的挑战，横跨西南地区的珠江流域水环境生态系统出现不断恶化的趋势，甚至成为局部地区社会经济发展的重要障碍。对水环境的管理和优化迫在眉睫，但在当前对现代化建设的评估系统中，却没有真实反映出水环境对社会经济发展影响的评价指标。因此，应该对由于当前发展而产生的水环境副作用进行深入思考，面对水环境恶化已经成为可持续发展障碍这一现实问题，下一步的现代化进程，显然必须通过改变发展方式，加入维护水环境安全的评估内容，以便驱动各民族居民通过生活方式的微调，而逐步消除发展所产生的水环境问题。

都市化进程在我国现代化进程中具有举足轻重的作用，全国已有 139 座城市提出过建设“国际化大都市”的口号。[1] 然而，在工业化与城市化高速推进、人们生活水平不断提高的同时，也走上了一条高能耗、高消费、高废弃的发展之路。城市建设中下垫面的改变，生活、工业、运输业等热源影响，以及城市排放的温室气体，都导致了城市热岛效应的产生，资源消耗、环境破坏已导致全球气候环境与地区生态的不断恶化，可持续发展道路面临重大障碍。都市热岛效应已逐渐成为我国最严重的环境公害之一。而此前对城市化、都市化的评估从未将水环境纳入评估体系，城市建设与发展的负面作用，不仅增加了城市的运行成本，损害了城市居民的身心健康，还会对水环境安全构成三大隐患。第一，城市建设中，建筑和道路成分多为水泥、钢筋混凝土、柏油和砖石等，这些材料的导热率高、热容量大，能够吸收大量的热辐射。[2] 相比有大面积植被覆盖的地区，人工地表具有更高的温度，如在夏天，当草坪温度为32℃，林冠温度为 30℃时，水泥地面的温度可以达到 57℃，柏油路则高达63℃，[3] 地面的高温加速了城市水资源的无效蒸发，加剧了水资源的匮乏。第

[1] 刘婕，谭华芳．城市化进程中的热岛效应问题及对策 [J]．财经问题研究，2011，5：110-114.

[2] 张逢生等．浅析城市“热岛效应”的危害及治理措施 [J]．科技情报开发与经济，2011，32：147-149.

[3] 史瑞华．通过绿化缓解城市热岛效应初探 [J]．园林绿化，2008，1：34-35.

二，城市地下排水系统的建设加速了向江河、海洋的排水速度，宝贵的水资源没有充分时间下渗形成地下水资源储备，造成了水资源的极大浪费。第三，市区气温的不断上升，势必会增加城市生活、生产用水和用电量，造成电力紧张、供水困难等。据美国能源部的数据统计显示，美国政府每年都要多花出100亿美元左右的巨额能源成本支出，以缓解热岛效应带来的不适，从而加剧了水资源的匮乏度。另外，城市污水处理的核心前提正在于总水量的扩大，因此，城市污水净化的成本也因热岛效应而牵连受阻。上述三个方面的原因会导致总水量下降、水资源严重流失、用水需要剧增、污水处理难度加大。如果不把类似的水环境因素纳入发展的评估指标，并作出切实有效的宏观调控内容，城市的持续扩大必然会导致水环境的进一步恶化，最终将阻碍城市的进一步发展。

在遵循社会、经济、生态环境等方面可持续发展的原则下，对水环境的切实评估是支撑地区发展的重要前提之一。其评价指标体系的构建，要从数量与性质上说明社会总体现象的基本特征与特性。既要有定性分析，也要有定量描述；既要有纵向的动态比较，也要有横向的静态分析。除了一般评价指标系统应遵守的原则以外，评估水环境指标体系的构建至少还应遵循以下几条原则。（1）整体与地区相结合。指标系统的建立要既反映流域整体水环境安全的共性，同时也要满足地区之间水环境问题的特性，做到整体与地区相结合，既从整体问题出发，又考虑到地区之间的差异性。（2）定性分析与定量描述相结合。指标体系应尽可能采取定量描述的方法，难以定量描述的指标也可以采用定性分析，然后再进行定性分类评价。在评价层次上要求多层次的、定性定量相结合的指标结构。（3）动态比较与静态分析相结合。社会经济发展需要一个长期的历史过程，水环境总体的恶化同样不是毫无征兆的突发性事件，对水环境安全的评估需要纵向时间维度的动态比较。同时，流域内不同区域的水环境恶化程度具有横向比较的价值，动态与静态相结合的评估体系更能够体现流域各区段水环境的变化趋势。（4）科学性与可操作性相结合。指标体系的建立应该以可持续发展理论为基础，以水环境系统内部的本质联系为依据，真实反映水环境整体与内部相互关系的特征。在做到真实有效的同时，也要考虑指标数据的可考证性，每一项指标数据资料必须可以直接或间接获得，指标体系

要求具有可操作性，否则就只能在理论范畴内讨论水环境评估，而无法在实践中为现代化建设提供准确依据。

在现代化进程中应该将水环境安全纳入评估地区发展之中，水资源安全直接关系到各个部门的协调发展，对水资源安全评价的指标体系也不尽相同，但无论是选取人均水资源量、总需水满足率、人类耗水量占人类可耗水量比例❶，还是选择径流系数、地表水开发利用程度等指标，其意义都在于说明区域水环境安全程度。而水环境安全问题往往支撑着地区社会经济与生态环境的可持续发展，尽早构建水环境安全指标体系，并引入现代化进程评估系统中，是当下社会经济进一步发展的基本前提。

6.5 健全和完善科研体制，改善水环境决策执行渠道

珠江流域水环境是具有多层次结构和整体功能的复合系统，流域水资源运动不仅是生态环境的重要控制因素，还构成了社会经济持续发展的资源基础。❷ 因此，目前以流域水环境为研究对象的学科众多，如气象学、地质地貌学、水文学、生态学等自然科学，社会学、法学、人类学、经济学等社会科学，都与水环境问题息息相关。其中，还包括相互交叉的 10 个研究方向，即水文学、水资源、水环境、水安全、水工程、水经济、水法律、水文化、水信息、水教育等。❸ 以上各个方面的研究都有其不同的侧重点，同时又相互交叉，具体包含三个层面上的研究内容，即基础研究、应用研究和综合研究。

基础层面上的研究主要侧重于水资源运动的本身，包括了水资源的循环、演变规律，是认识和了解水资源研究对象本身。水资源研究对象主要包括陆地地表水、地下径流，后来发展到大气水、海洋水、深层地下水和冰川等，对水

---

❶ 胡松等．喀斯特地区水安全指标体系的构建及评价模型研究［J］．节水灌溉，2010，8：1-4.

❷ 杨玉川等．流域水资源与水环境综合管理发展现状及存在的问题［J］．中国环境管理，2004，1：28-30.

❸ 左其亭．水科学的学科体系及研究框架探讨［J］．南水北调与水利科技，2011，1：113-129.

资源的认识也不断提升。研究视角从单独的水文运动系统到全地区、全球整个水循环系统；研究范围也从人类社会观察到的水资源部分，逐步向上向下延伸，从地下水资源到全球大气水资源部分。在天然循环环节上，主要包括降水、蒸发、入渗、产流、汇流、补给、排泄等方面，形成了对大气过程、地表过程、土壤过程、地下水过程等天然水循环过程；在人工侧枝水循环（或社会水循环）环节上，有取水、供水、用水、耗水、排水、再生处理和再生水利用等方面，人工干预天然水循环也形成了人工侧枝水循环过程，包括原水调度、原水分配、用户用水、污水排放收集和再生水配置等。● 这一层面上的研究是认识水资源对象的基础，是进一步深入研究流域水环境的基本前提。应用研究方面主要以水资源的开发利用为研究对象。水环境系统的承载对象是生态环境系统和社会经济系统，因此，水资源的开发利用一直都是传统水环境研究的重点所在。应用研究主要包含三个方面的内容●：一是对水资源的开发利用的范围，包括地下水资源的开发、雨水资源化、海水发能、污水再利用等；二是研究水资源利用内涵，如节水、水资源的优化配置、用水结构的调整等；三是水资源开发手段的研究，这一层面上的研究主要集中在水资源利用的技术开发方面，如水利工程的建设、海水淡化利用、节水技术等。对水资源应用的研究是在水自然循环和人工循环研究的基础上，人类社会对水环境系统的影响研究，并在此基础上不断优化人类的生活生产行为。近些年来，虽然说各基础学科在其研究范围内均取得了长足的进步，但是仅运用单一学科的理论和方法，很难解决现实中的复杂问题，因此，交叉综合性的学科研究成为今后水环境研究的发展趋势。这类研究主要是在前两类研究的基础上，综合考量人类社会系统与生态环境系统之间的联系。其中一个典型的交叉综合性学科是生态水文学，该学科是建立在生态学和水文学等学科基础上的新型边缘交叉性学科，● 它研究的是水文过程与生态系统之间的相互影响，主要研究任务是探讨水资源

● 王浩等．现代水文水资源学科体系及研究前沿和热点问题［J］．水科学进展，2010，4：479-489.

● 王浩等．现在水资源评价及水资源学学科体系研究［J］．地球科学进展，2002，1：13-17.

● 夏军等．生态水文学概念、框架和体系［J］．灌溉排水学报，2003，1：4-10.

的可持续利用和维持生态系统健康发展，最终为促进人与自然的和谐而服务。[1] 此类交叉型学科众多，如水资源经济学、水资源工程学、水资源信息学等，可见人类对水环境问题的认识逐步向更高层次发展，学科的交叉性是水环境研究的必然趋势。

然而就目前而言，无论是基础类还是应用类研究，其研究角度单一，只是从单方面的角度探讨某一类问题，忽略了事物之间、系统内部的牵连性问题，甚至人为地将生态环境系统与人类社会系统割裂开来。而现阶段，但由于其作为交叉学科的局限性，无法单凭某一学科的成果去实施宏观调控。并且这样的学科格局是历史积淀的产物，短期内无法改变，因此，迫切需要一种科学来弥补这一大研究空缺。这种科学必须能够以生态系统与社会系统之间的关联为研究出发点，有效地吸纳整合来自不同学科的成果，使之形成具有可操作性的宏观调控避嫌方案。就目前社会科学的发展态势而言，生态人类学恰好可以充当符合上述要求的避嫌学科，其中的水资源人类学分支，更应是未来学科建设的重点。在当前生态人类学已经初具规模，只需稍加鼓励和立项支持必将脱颖而出，成为对水资源实施宏观调控的重点咨询源泉。此前有关水资源的决策咨询，具有很大的随意性和执行的不彻底性，通常是聘请一位或几位与环境有关的任何一门学科的知名专家作为咨询对象，就做出相应决定。在实施过程中一旦出了问题，就任意改聘另一专家另作咨询，以致每次实施都很难到点到位，往往错过了最佳决策时机，因而建议在“十二五”期间相关省区协调支持生态人类学和水资源人类学留下的学科建设，以服务于珠江流域水环境优化为科学建设的职责和归属去引导学科的发展，使之成为珠江流域水环境宏观调控的重要咨询来源。同时还担当收集整合相关学科成果的信息处理中枢，承担起宏观调控决策参考的重任。

---

[1] 高富等．生态水文学的学科研究动态及在中国的发展方向［J］．西部林业科学，2009，4：104-108.

参考文献

[1] 爱必达．黔南识略［M］．贵阳：贵州人民出版社，1992.

[2] 蔡建明，李树平，于璟编．现代地理科学［M］．重庆：重庆出版社，1992.

[3] 程根伟等．山地森林生态系统水文循环与数学模拟［M］．北京：科学出版社，2004.

[4] 宫本宪一．环境经济学［M］．朴玉，译．北京：生活·读书·新知三联书店，2004.

[5] 洪大用．中国民间环保力量的成长［M］．北京：中国人民大学出版社，2007.

[6] 净伍玖．环境地理学［M］．北京：中国环境科学出版社，2004.

[7] 龙春林．侗族传统社会林业研究［M］．昆明：云南科技出版社，2003.

[8] 刘燕华，李秀彬．脆弱生态环境与可持续发展［M］．北京：商务印书馆，2007.

[9] 刘世荣等．中国森林生态系统水文生态功能规律［M］．北京：中国林业出版社，1996.

[10] 刘煊章．森林生态系统定位研究［M］．北京：中国林业出版社，1993.

[11] 蕾切尔·卡森．寂静的春天［M］．吕瑞兰，李长生，译．上海：上海译文出版社，2007.

[12] 马雪华．森林水文学［M］．北京：中国林业出版社，1993.

[13] 马林诺夫斯基．科学的文化论［M］．黄建波等，译．北京：中央民族大学出版社，1999.

[14] 全京秀．环境、人类、亲和［M］．崔海洋，译．贵阳：贵州人民出版社，2007.

[15] 杨庭硕等．生态人类学导论［M］．北京：民族出版社，2007.

[16] 姚丽娟，石开忠．侗族地区的社会变迁［M］．北京：中央民族大学出版社，2005.

[17] 余达忠．侗族居民［M］．北京：文化艺术出版社，2001.

[18] 朱兆良等．中国农业面源污染控制对策［M］．北京：中国环境科学出版

社，2006.

[19] 周晓峰．森林生态系统定位研究（第一集）[M]．哈尔滨：东北林业大学出版社，1991.

[20] B. Shan. Transport and retention of phosphorus pollutants in the landscape with a tradition multipond system [J]. *Water, Air and Soil Pollution*, 2002, 139: 13-34.

[21] C. Jiang, X. Fan. Removal of agricultural nonpoint source pollutants by ditch wetland: implication for lake eutrophication control [J]. *Hydrobiologia*, 2007, 581: 319-327.

[22] Park et al. Seasonal and inter-plot variations of stemflow, throughfall, and interception loss in two deciduous broad-leaved forests [J]. *Journal of Japan Society of Hydrology Water Resources*, 2000, 13: 17-30.

[23] Sauer, Carl O. The agency of man on the earth. In Man's role in changing the face of the Earth [M]. Edited by William L. Thomas, Jr. Chicago: the University of Chicago Press, 1956: 49-69.

[24] 陈兆开，施国庆，毛春梅，李世涌．珠江流域水环境生态补偿研究 [J]．科技管理研究，2008，4：74-76.

[25] 陈茂昌．论生态恶化之成因——侗族文化转型与生态系统耦合演替 [J]．贵州民族研究，2005，4：74-79.

[26] 陈茂昌．论生态恶化之成因 [J]．贵州民族研究，2005，4：78.

[27] 陈笑媛．贵州石漠化与生态环境问题的探讨 [J]．南方国土资源，2004，4：24-29.

[28] 陈岱云．关于城市人口节约用水建议 [J]．山东经济战略研究，2003，2：61.

[29] 崔伟中．珠江河口水环境时空变异对河口生态系统的影响 [J]．水科学进展，2004，4：472-478.

[30] 崔海洋．重新认识侗族传统生计方式的生态价值——以黄岗侗族的糯稻种植与水资源储养为例 [J]．思想战线，2007，6：135-136.

[31] 崔海洋．浅谈侗族传统稻鱼鸭共生模式的抗风险功效 [J]．安徽农业科学，2008，36：16255-16256.

[32] 曹艳杰．松花江流域森林对河川径流的影响 [A]．周晓峰．森林生态系统定位研究（第一集）[C]．哈尔滨：东北林业大学出版社，1991：396-402.

[33] 程良炳．地方稻种——禾的特点及其利用意见 [J]．贵州农业科学，1981，2：23-34.

[34] 柴宗新. 试论广西岩溶区的土壤侵蚀 [J]. 山地研究, 1989, 4: 255-260.

[35] 丁疆华. 广州禽畜粪便养殖污染与防治对策 [J]. 环境科学研究, 2000, 3: 57-59.

[36] 代明等. 上游山区推进工业化与承担生态屏障的矛盾与对策——以广东珠江流域为例 [J]. 山地学报, 2008, 4: 404-409.

[37] 邓晴, 曾广权. 珠江流域生态环境问题初探 [J]. 云南环境科学, 2003, S2: 55-79.

[38] 邓玲玲. 民族地区城市化动力约束与机制完善——以贵州为例 [J]. 贵州民族研究, 2006, 4: 49-55.

[39] 邓俊. 珠江水利资源概况 [J]. 中国三峡, 2011, 8: 44-48.

[40] 凡炳文等. 洮河流域径流时间序列一致性及变异研究 [J]. 水文, 2008, 3: 69-73.

[41] 高富等. 生态水文学的学科研究动态及在中国的发展方向 [J]. 西部林业科学, 2009, 4: 104-108.

[42] 高甲荣等. 国外森林水文研究进展评述 [J]. 水土保持学报, 2001, 5: 60-64.

[43] 郭大本. 科学应对全球气候变暖环境下的水旱灾害 [J]. 水利科技与经济, 2012, 2: 1-6.

[44] 葛继红, 周曙东. 要素市场扭曲是否激发了农业面源污染 [J]. 农业经济问题, 2012, 3: 92-112.

[45] 和丽萍等. 珠江流域水污染现状与主要问题成因分析 [J]. 环境科学导刊, 2012, 3: 24-28.

[46] 何新华, 叶裕惠. 重视珠江中上游地区生态环境建设 [J]. 桂海论丛, 2002, 6: 36-40.

[47] 胡火金. 中国传统农业生态思想与农业持续发展 [J]. 中国农史, 2002, 4: 48-52.

[48] 胡松等. 喀斯特地区水安全指标体系的构建及评价模型研究 [J]. 节水灌溉, 2010, 8: 1-4.

[49] 胡宏祥. 关于沟渠生态拦截氮磷的研究 [J]. 水土保持学报, 2010, 2: 141-145.

[50] 韩永刚, 杨玉盛. 森林水文效应的研究进展 [J]. 亚热带水土保持, 2007, 2: 20-25.

[51] 韩昭庆. 雍正王朝在贵州的开发对贵州石漠化的影响 [J]. 复旦学报 (社会科学

版），2006，2：120-140.

[52] 吉芳英等．小城镇规模与用水量变化规律研究 [J]．中国给水排水，2006，5：5-9.

[53] 江志红．21世纪中国极端降水事件预估 [J]．气候变化研究进展，2007，4：202-207.

[54] 金云．城市化与上海城市水文 [J]．水文水资源，2003，2：39-41.

[55] 贾丽，陆健健．湿地生态系统的储水内涵及案例分析 [J]．湿地科学，2011，2：116-119.

[56] 科苑．全球加速变暖十大事实 [J]．今日科苑，2009，21：58-59.

[57] 康洪．论侗族创世神话中的生态伦理精神 [J]．湖南财经高等专科学校学报，2009，112：149-150.

[58] 康文星等．杉木人工林水量平衡和蒸散的研究 [J]．植物生态学报与地植物学学报，1992，2：187-196.

[59] 李岩岩．全球气候变化下珠江三角洲水资源供需研究 [D]．北京：首都经贸大学，2009.

[60] 李开书等．珠江上游典型小流域不同立地类型持水性能研究 [J]．云南地理环境研究，2007，4：115-120.

[61] 李德玉，范守伟．中国水环境问题研究 [J]．中国人口、资源与环境，1994，S1：44-49.

[62] 李绍清等．水稻耐水高产栽培与减灾策略 [J]．上海农业学报，1999，3：40-51.

[63] 李玉山．土壤水库的功能和作用 [J]．水土保持通报，1983，5：27-30.

[64] 李贵宝等．中国“三湖”的水环境问题和防治对策与管理 [J]．水问题论坛，2001，3：36-39.

[65] 李阳兵等．西南喀斯特山地石漠化及生态恢复研究展望 [J]．生态学杂志，2004，6：84-88.

[66] 李良厚等．森林对环境的服务功能及其作用机制 [J]．中国科技信息，2012，10：41-42.

[67] 刘晋，周勤．从国外经验谈珠江水资源管理的对策与措施 [J]．水利规划与设计，2006，3：32-35.

[68] 刘煊章等．杉木林生态系统净化水质功能的研究 [J]．林业科学，1995，3：

193-199.

[69] 刘景慧，范小青．侗族传统文化的变迁——以杂交水稻的传入所引发的文化变迁为例 [J]. 怀化学院学报，2004，6：1-6.

[70] 刘珊，闵庆文等．传统知识在民族地区森林资源保护中的作用——以贵州省从江县小黄村为例 [J]. 资源科学，2011，6：1043-1052.

[71] 刘见平等．超级稻病虫发生特点及其药剂防治技术 [J]. 植物保护，2005，5：39-42.

[72] 刘婕，谭华芳．城市化进程中的热岛效应问题及对策 [J]. 财经问题研究，2011，5：110-114.

[73] 刘东生等．保护森林防治水旱灾害 [J]. 绿色中国，2011，13：40-43.

[74] 刘世荣等．森林水文学：全球变化背景下的森林与水的关系 [J]. 植物生态学报，2007，5：753-756.

[75] 刘正茂，姜明．三环泡滞洪区的水文功能研究 [J]. 湿地科学，2008，2：242-248.

[76] 刘丽，吴文通．贵州三穗鸭产业循环发展模式初探 [J]. 经济研究导刊，2012，13：172-257.

[77] 罗康隆，杨庭硕．传统稻作农业在稳定中国南方淡水资源的价值 [J]. 农业考古，2008，1：60-61.

[78] 罗康隆．侗族传统生计方式与生态安全的文化阐释 [J]. 思想战线，2009，2：11-16.

[79] 罗康隆．麻山地区苗族复合生计克服“缺水少土”的传统生态智慧 [J]. 云南师范大学学报（哲学社会科学版），2011，1：34-39.

[80] 罗康隆．侗族传统社会习惯法对森林资源的保护 [J]. 原生态民族文化学刊，2009，1：57-62.

[81] 罗康智．论侗族稻田养鱼传统的生态价值——以湖南通道阳烂村为例 [J]. 怀化学院学报，2007，4：14-17.

[82] 罗康智．侗族美丽生存中的稻鱼鸭共生模式——以贵州黎平黄岗侗族为例 [J]. 湖北民族学院学报（哲学社会科学版），2011，1：28-32.

[83] 罗琳等．2007-2008 年冬季珠江三角洲强咸潮事件 [J]. 热带海洋学报，2010，6：22-28.

[84] 罗专溪．自然沟渠控制村镇降雨径流中氮磷污染的主要作用机制 [J]. 环境科学

学报，2009，3：561-568.

［85］雷瑞德：秦岭火地塘林区华山松水源涵养功能的研究［J］．西北林学院学报，1984，1：19-34.

［86］雷瑞德等．秦岭林区森林水文效应的研究［A］．林业部科技司．中国森林生态系统定位研究［C］．哈尔滨：东北林业大学出版社，1996：223-233.

［87］赖力．文化传统在民族社区森林管理中的作用——基于黔东南苗族侗族社区森林管理的调查研究［J］．贵州民族研究，2012，2：93-97.

［88］赖荣康，黄根华．珠海地区咸潮影响因子的分析与研究［J］．科技传播，2010，24：24-25.

［89］廖远棋，范锦春．珠江流域概况及开发治理意见［J］．人民珠江，1980，1：16-38.

［90］廖远棋，薛建枫．珠江流域规划的编制及成果综述［J］．人民珠江，1992，5：12-17.

［91］陆永刚．论侗族对水资源的利用及其生态价值——以贵州黎平黄岗村为例［J］．贵州民族学院学报，2008，4：23-28.

［92］马振锋等．近40年西南地区的气候变化事实［J］．高原气候，2006，4：633-642.

［93］孟春红，夏军．“土壤水库”储水量的研究［J］．节水灌溉，2004，4：8-10.

［94］潘意志，程丹丹．西江在泛珠江三角区域物流发展中的功能定位［J］．广西财经学院学报，2008，3：9-18.

［95］潘盛之．论侗族传统文化与侗族人工林业的形成［J］．贵州民族学院学报（哲学社会科学版），2001，1：9-14.

［96］秦亚洲，徐清扬．珠江水危机日益严重［J］．瞭望国情国策，2006，48：38-39.

［97］钱燕．珠江水资源利用及发展［D］．南京：河海大学，2005.

［98］邱彭华等．自然湿地、人工次生湿地与人工湿地比较分析［J］．河南师范大学学报（自然科学版），2010，2：209-231.

［99］钱银芳，姜伟．浙江省城镇用水预测方法研究［J］．浙江水利科技，2003，3：15-17.

［100］任国英．生态人类学的主要理论及其发展［J］．黑龙江民族丛刊（双月刊），2004，5：85-91.

［101］冉茂玉．论城市化的水文效应［J］．四川师范大学学报（自然科学版），2000，

4：436-440.

［102］孙治仁，邓抒豪．珠江上游南北盘江喀斯特地区土地石漠化的成因及生态恢复模式［J］．人民珠江，2005，6：1-12.

［103］史瑞华．通过绿化缓解城市热岛效应初探［J］．园林绿化，2008，1：34-35.

［104］史继忠，何萍．论云贵高原山地民族文化的保护与发展［J］．中央民族大学学报（哲学社会科学版），2005，1：105-108.

［105］石培礼，李文华．森林植被变化对水文过程和径流的影响［J］．自然资源学报，2001，5：481-487.

［106］石虹．浅谈全球水资源态势和中国水资源环境问题［J］．水土保持研究，2002，(1)：145-150.

［107］孙伟红等．湿地系统生态净化原理浅析［J］．黑龙江水利科技，2009，2：175.

［108］田红，麻春霞．侗族稻鱼共生生计方式与非物质文化传承与发展——以贵州省黎平县黄岗村为例［J］．柳州师专学报，2011，6：14-17.

［109］田红，伍磊．本土生态知识在水资源储养与维护中的价值［J］．原生态民族文化学刊，2011，3：7-11.

［110］田雨等．森林水文效应研究进展［J］．四川林业科技，2012，2：22-29.

［111］田大伦，项文华．杉木林地土壤水分动态规律的研究［A］．刘煊章．森林生态系统定位研究［C］．北京：中国林业出版社，1993：209-215.

［112］文士之，何炳飞．杉木人工林生态系统不同干扰条件下径流规律的研究［A］．刘煊章．森林生态系统定位研究［C］，北京：中国林业出版社：1993，221-227.

［113］王兆礼等．近40年来珠流域降水量的时空演变特征［J］．水文，2006，6：71-75.

［114］王兆礼等．近40年来珠江流域平均气温时空演变特征［J］．热带地理，2007，4：289-322.

［115］王浩等．现代水文水资源学科体系及研究前沿和热点问题［J］．水科学进展，2010，4：479-489.

［116］王浩等．现在水资源评价及水资源学学科体系研究［J］．地球科学进展，2002，1：13-17.

［117］王晓蕾，周勤．关于珠江流域水环境与生态安全问题的探讨［J］．水利规划与设计，2005，4：5-7.

［118］王清敏．论黔东南苗族传统节日的文化精神［J］．贵州文史丛刊，2010，3：

83-86.

[119] 王礼先，张志强．森林植被变化的水文生态效应研究进展 [J]．世界林业研究，1998，6：14-22.

[120] 王彦辉等．我国与森林植被和水资源有关的环境问题及研究趋势 [J]．林业科学研究，2003，6：739-747.

[121] 王其钧．中国传统厕所研究 [J]．南方建筑，2010，6：43-46.

[122] 王国安，刘静．中国农业面源污染的成因及治理——基于汾河流域研究成果 [J]．世界农业，2012，3：69-71.

[123] 王金叶等．祁连山山地森林消洪补枯作用及功能分析 [J]．西北林学院学报，2001，16：46-50.

[124] 王金叶，车克钧．祁连山森林复合流域径流规律研究 [J]．土壤侵蚀与水土保持学报，1998，1：22-27.

[125] 王彦辉等．我国与森林植被和水资源有关的环境问题及研究趋势 [J]．林业科学研究，2003，6：739-747.

[126] 王爱娟，肖文波．林冠截留降雨研究综述 [J]．水土保持研究，2009，4：55-59.

[127] 王寒．农田系统中物种间相互作用的生态学效应——以传统稻鱼系统为研究范例 [D]．杭州：浙江大学，2006.

[128] 王晓静，潘安定．广东省生态灾害及其影响初步分析 [J]．广东农业科学，2006，12：90-92.

[129] 王瑞江等．贵州六盘水石漠化的特点、成因与防治 [J]．中国岩溶，2001，3.

[130] 汪明华．珠江片水利工程建设管理的思考与探索 [J]．人民珠江，2008，1：1-9.

[131] 吴钦孝等．森林枯枝落叶层涵养水源保持水土的作用评价 [J]．土壤侵蚀与水土保持学报，1998，2：23-28.

[132] 吴秀萍，毛建忠．柴石滩水库水质污染成因分析 [J]．环境科学导刊，2007，3：84-86.

[133] 吴万奎等．广元市元坝区主要森林类型生物生产力及水源涵养能力的研究 [J]．四川林业科技，1996，2：55-61.

[134] 魏媛，盛珊珊．贵州城市化进程中的生态环境问题研究 [J]．贵州农业科学，2012，1：153-157.

[135] 肖进原．黔东南州山地合理开发利用探讨［J］．贵州师范大学学报（自然科学版），1993，4：4-9.

[136] 肖丹，蔡承智．贵州耕地资源变化与社会经济发展的相关性研究［J］．安徽农业科学，2011，12：7333-7335.

[137] 幸红．流域水污染控制法律对策——以珠江流域水污染为例［J］．求索，2006，8：138-140.

[138] 谢景连等．浅析生态人类学的理论预设与实践［J］．怀化学院学报，2009，6：15-17.

[139] 徐红灯，席北斗．沟渠沉积物对农田排水中氨氮的截留效应研究［J］．农业环境科学学报，2007，5：1924-1928.

[140] 夏汉平．论长江与珠江流域的水灾、水土流失及植被生态恢复工程［J］．热带地理，1999，2：124-159.

[141] 夏励嘉．广东城市化、产业发展对用工供求的影响［J］．特区经济，2011，6：29-31.

[142] 夏军等．生态水文学概念、框架和体系［J］．灌溉排水学报，2003，1：4-10.

[143] 熊亚兰等．北盘江流域降雨量和径流量年际变化研究［J］．水土保持研究，2010，5：30-34.

[144] 阮仁超等．贵州地方稻种资源遗传多样性研究和利用的现状与展望［J］．云南植物研究，2000，S1：134-138.

[145] 严奇岩．黔东南地区“糯禾改籼稻”的历史考察［J］．古今农业，2008，3：27-34.

[146] 余达忠．侗族村落环境的文化认同——生态人类学视角的考察［J］．北京林业大学学报（社会科学版），2010，3：48-53.

[147] 尹绍亭．试论当代的刀耕火种——兼论人与自然的关系［J］．农史研究与农业现代化，1990，1：11-19.

[148] 袁春等．贵州土地石漠化的形成原因及其治理对策［J］．现代地质，2003，12：181-185.

[149] 杨英，蒋良富．贵州经济发展对环境效应的影响研究［J］．全国商情（理论研究），2011，8：10-11.

[150] 杨庭硕．侗族生态智慧与技能漫谈［J］．大自然，2004，1：40-42.

[151] 杨庭硕．生态维护之文化剖析［J］．贵州民族研究，2003，1：27-33.

[152] 杨庭硕．地方性知识的扭曲、缺失和复原——以中国西南地区的三个少数民族为例 [J]. 吉首大学学报（社会科学版），2005，2：62-84.

[153] 杨庭硕．苗族生态知识在石漠化疆——灾变救治中的价值 [J]. 广西民族大学学报（哲学社会科学版），2007，3：24-33.

[154] 杨庭硕，罗康智．侗族传统生计与水资源的储养和利用 [J]. 鄱阳湖学刊，2009，2：62-68.

[155] 杨庭硕，王楠．民族文化与生态环境之间的水资源供求优化 [J]. 吉首大学学报（社会科学版），2011，1：32-36.

[156] 杨庭硕，杨曾辉．彝族文化对高寒山区生态系统的适应——四川省盐源县羊圈村彝族生计方式的个案分析 [J]. 云南师范大学学报，2011，1：27-33.

[157] 杨庭硕，伍孝成．民族文化与干热河谷灾变的关联性 [J]. 云南社会科学，2011，2：39-44.

[158] 杨玉川等．流域水资源与水环境综合管理发展现状及存在的问题 [J]. 中国环境管理，2004，1：28-30.

[159] 杨曾辉等．论鱼塘建构对文化生态的支撑功能 [J]. 原生态民族文化学刊，2012，1：24-29.

[160] 姚士谋等．顺应我国国情条件的城镇化问题的严峻思考 [J]. 经济地理，2012，5：1-6.

[161] 姚长宏等．西南岩溶地区植被喀斯特效应 [J]. 地球学报，2001，2：159-164.

[162] 姚章民．珠江流域水资源量及用水量近期变化分析 [J]. 水文，2004，5：20-23.

[163] 叶雅．西江 2000~2009 年水环境质量及水质变化趋势分析．净水技术，2010，29：65-70.

[164] 张峰等．近 55 年珠江上游流域降水演变规律 [J]. 南水北调与水利科学，2012，1：49-54.

[165] 张峰等．珠江上游流域近 55 年气温变化特征分析 [J]. 水资源与水工程学报，2012，2：20-25.

[166] 张韬．珠江流域水资源生态补偿政策体系研究——以贵州省为例 [J]. 贵州财经学院学报，2011，4：105-109.

[167] 张健．东山瑶民俗文化中的生态适应及生态意识 [D]. 桂林：广西师范大学，2005.

[168] 张敏．珠江三角洲工业化与城市化所处发展阶段的理论探析 [D]. 肇庆：肇庆

学院学报，2011.

［169］张凯等．侗族村落的农业文化涵义与保护策略——以贵州省从江县小黄村为例［J］．资源科学，2011，6：1038-1045.

［170］张丹．一种生态农业的样板——稻鱼鸭复合系统［J］．世界环境，2011，1：26-28.

［171］张正栋．珠江流域相对资源承载力与可持续发展研究［J］．经济地理，2004，6：758-763.

［172］张俊华等．水库建设对生态环境影响的评价［J］．安徽农业科学，2011，5：2876-2916.

［173］张纪兵等．发展有机农业　控制农业面源污染［J］．农业科技管理，2011，5：10-13.

［174］张逢生等．浅析城市“热岛效应”的危害及治理措施［J］．科技情报开发与经济，2011，32：147-149.

［175］张治军等．森林资源与旱涝灾害关系浅析［J］．林业建设，2010，6：35-39.

［176］张再兴．贵州地方稻种资源分布及其与生态环境的关系［J］．贵州农业科学，1983，3：1-4.

［177］周丕东等．现代农业技术及其推广的文化反思——基于对贵州侗族传统稻田养鱼影响的实证分析［J］．贵州农业科学，2006，4：109-111.

［178］左其亭．水科学的学科体系及研究框架探讨［J］．南水北调与水利科技，2011，1：113-129.

［179］郑海山．从款约到村规民约的侗寨治理法文化研究［D］．南宁：广西民族大学硕士学位论文，2011.

［180］司马迁．史记·货殖列传［M］．北京：中华书局，1982.

［181］刘昫．旧唐书（卷 160）［M］//．刘禹锡传．北京：中华书局，1975.

［182］班固．汉书·地理志［M］．北京：中华书局，2007.

［183］贵州省地方志编撰委员会．贵州省志·地理志（下册）［M］．贵阳：贵州人民出版社，1988.

［184］《黔东南苗族侗族自治州概况》编写组．黔东南苗族侗族自治州概况［M］．贵阳：贵州人民出版社，1986.

［185］贵州省图书馆．贵州历代自然灾害年表［M］．贵阳：贵州人民出版社，1982.

［186］国家发改委、水利部、国家统计局．关于 2009 年各地区万元工业增加值用水量

指标的通报 [Z]. 2009.

[187] 珠江水利委. 珠江水资源公报 [Z]. 2000-2011.

[188] 中国统计出版社. 贵州统计年鉴 [G]. 北京：中国统计出版社，2000-2010.

[189] 中国统计出版社. 云南统计年鉴 [G]. 北京：中国统计出版社，2000-2010.

[190] 贵州省水利局. 贵州省水资源公报 [N]. 贵阳：贵州省水利局，2000-2008.

致　谢

在本书稿付梓之际，我要对在本书调研与撰写期间指导、帮助与关心我的老师、朋友、同学与亲人表示我由衷的感谢。

本书能够顺利完成，对于从事多年民族生态学研究的我来说机遇难得，这一切要缘于云南大学尹绍亭教授所提供的机会。在本书的调研阶段，我与尹绍亭教授多次交流，并在尹教授的指导和建议下，确定了从民族文化特色的角度，结合多学科视角，围绕“侗族传统文化与珠江水环境关系”展开主题。在整个研究过程中，从选题、构思、撰写、修改乃至定稿，尹绍亭教授都给予了我精心的指导，提出了宝贵的意见。此外，来自中国科学院地理科学与资源研究所的陈田研究员、刘家明研究员、闵庆文研究员、钟林生研究员，以及吉首大学杨庭硕教授等诸多专家给予了我学术上的宝贵意见和建议。在撰写本书的过程中，王开泳、李亚娟、王婧等同门师兄弟们提出的一系列建设性意见给了我很好的启发和思考，在此我谨向以上诸位表示诚挚的感谢。

作为高校的教师，我除了正常的教学工作外，还要承担大量的科研工作和管理工作。我的硕士研究生冯旭光、张琳杰等同学，勤勤恳恳、不辞劳苦、无怨无悔地承担了繁重而琐碎的资料收集整理及调研工作，李峰博士作为课题组成员，参与了调研撰写、稿件修改等工作，并在方方面面给予了很大的支持，在此一并致谢。在这里我祝愿他们能够学业有成并拥有一个美好的未来。

最后，特别要感谢的是我的妻子和家人在生活上、精神上给予我的无微不至的关怀和鼓励，正是他们默默无闻的奉献与持久的支持与鼓励，才使我有信心与毅力完成课题研究和本书的写作。

侗族传统农耕文化与珠江流域水资源安全

内容提要

本书是一部通过生态人类学的微观研究和人文地理宏观研究组合，探讨珠江上游地区侗族传统农耕文化的变迁和珠江流域水资源安全问题的生态人类学的著作。主要包括珠江流域水环境分析、珠江上游地区的生态与民族特征、珠江上游侗族传统生计文化特点、侗族传统生计流变对珠江流域水环境的影响、优化珠江流域水环境文化对策等内容。

责任编辑：纪萍萍

封面设计：张 冀



上架建议◎民族文化



ISBN 978-7-5130-3001-4

定 价：38.00元